

Rec'd PCT/PTO 17 AUG 2004 #2

PCT/JP03/07323

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

10.06.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 1月10日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-004774  
[ST. 10/C]: [JP2003-004774]

出 願 人  
Applicant(s): 日本精工株式会社

REC'D 25 JUL 2003

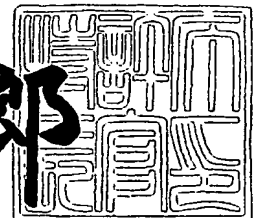
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 02NSP126

【提出日】 平成15年 1月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 1/20

【発明の名称】 車両ステアリング用伸縮軸

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

    【氏名】 湯川 謹次

【発明者】

    【住所又は居所】 群馬県前橋市総社町一丁目 8 番 1 号 日本精工株式会社内

    【氏名】 山田 康久

【特許出願人】

    【識別番号】 000004204

    【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100077919

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 井上 義雄

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 047050

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9712176

【プルーフの要否】

要

}

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両ステアリング用伸縮軸

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両のステアリングシャフトに組込み、雄軸と雌軸を回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸において、

前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面とに夫々形成した少なくとも一列の軸方向溝の間に、弾性体を介して、第 1 トルク伝達部材を介装し、

前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面とに夫々形成した他の少なくとも一列の軸方向溝の間に、第 2 トルク伝達部材を介装し、

前記弾性体は、

前記第 1 トルク伝達部材に接触する伝達部材側接触部と、

当該伝達部材側接触部に対して、略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に、前記雄軸又は雌軸の軸方向溝の溝面に接触する溝面側接触部と、

前記伝達部材側接触部と当該溝面側接触部を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部と、を有することを特徴とする車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 2】

前記第 1 トルク伝達部材は、前記両軸の軸方向相対移動の際に転動する転動体であり、

前記第 2 トルク伝達部材は、前記両軸の軸方向相対移動の際に滑り摺動する摺動体であることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 3】

前記弾性体の付勢部は、前記伝達部材側接触部と前記溝面側接触部との間で折曲した折曲形状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 4】

前記雄軸又は雌軸の軸方向溝は、前記弾性体の溝面側接触部に接触する平面状側面と、当該平面状側面に接続した底面とを有し、

前記弾性体は、当該軸方向溝の底面に対向した底部を有し、

当該軸方向溝の底面に、当該弾性体の底部を接触状態にするか、又は、当該軸方向溝の底面と、当該弾性体の底部との間隔を所定間隔に設定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 5】

前記弾性体の付勢部は、前記伝達部材側接触部と前記溝面側接触部とは、別体であって、異なる材料から形成してあることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 6】

前記弾性体は、前記伝達部材側接触部、前記溝面側接触部、及び前記付勢部以外に、別体であって異なる材料から形成してある第 2 付勢部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 7】

前記弾性体は、板バネからなることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 8】

別体であって異なる材料から形成してある前記付勢部、及び別体であって異なる材料から形成してある前記第 2 付勢部は、ゴム又は合成樹脂から形成してあることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【請求項 9】

前記雄軸の軸方向溝、前記雌軸の軸方向溝、前記弾性体、及び前記第 1 トルク伝達部材の間には、潤滑剤が塗布してあることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両のステアリングシャフトに組込み、雄軸と雌軸を相互に回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸に関する。

【0002】

**【従来の技術】**

自動車の操舵機構部の伸縮軸には、自動車が走行する際に発生する軸方向の変位を吸収し、ステアリングホイール上にその変位や振動を伝えない性能が要求される。さらに、運転者が自動車を運転するのに最適なポジションを得るためにステアリングホイールの位置を軸方向に移動し、その位置を調整する機能が要求される。

**【0003】**

これら何れの場合にも、伸縮軸は、ガタ音を低減することと、ステアリングホイール上のガタ感を低減することと、軸方向の摺動動作時における摺動抵抗を低減することとが要求される。

**【0004】**

このようなことから、従来、伸縮軸の雄軸に、ナイロン膜をコーティングし、摺動部にグリースを塗布し、金属騒音、金属打音等を吸収または緩和するとともに、摺動抵抗の低減と回転方向ガタの低減を行ってきた。

**【0005】**

しかし、使用経過によりナイロン膜の摩耗が進展して回転方向ガタが大きくなるといったことがある。また、エンジンルーム内の高温にさらされる条件下では、ナイロン膜は、体積変化し、摺動抵抗が著しく大きくなったり、摩耗が著しく促進されたりするため、回転方向ガタが大きくなるといったことがある。

**【0006】**

このようなことから、特許文献1では、雄軸の外周面と雌軸の内周面とに夫々形成した複数対の軸方向溝の間に、両軸の軸方向相対移動の際に転動するトルク伝達部材（球状体）が嵌合してある。

**【0007】**

さらに、特許文献1では、トルク伝達部材（球状体）の径方向内方又は外方と、各対の軸方向溝との間に、トルク伝達部材（球状体）を介して雄軸と雌軸に予圧を付与するための予圧用の弾性体（板バネ）が設けてある。

**【0008】**

これにより、トルク非伝達時（摺動時）には、板バネにより、トルク伝達部材

(球状体)を雌軸に対してガタ付きのない程度に予圧しているため、雄軸と雌軸の間のガタ付きを防止することができ、雄軸と雌軸は、ガタ付きのない安定した摺動荷重で軸方向に摺動することができる。

#### 【0009】

また、トルク伝達時には、板バネにより、トルク伝達部材(球状体)を周方向に拘束できるようになっているため、雄軸と雌軸は、その回転方向のガタ付きを防止して、高剛性の状態でトルクを伝達することができる。

#### 【0010】

しかも、特許文献1の図1乃至図5に開示した構造では、一組のトルク伝達部材(球状体)を予圧する一つの板バネと、周方向に隣接する他の一組のトルク伝達部材(球状体)を予圧する他の板バネとは、周方向に延びる円弧状の連結部(ウェブ)によって、周方向に連結してある。

#### 【0011】

この連結部(ウェブ)は、上記の二つの板バネに互いに引張力又は圧縮力を与えて、二つの板バネに予圧を発生させるためである。

#### 【0012】

なお、特許文献の図6及び図7に開示した構造では、二つの板バネを連結部(ウェブ)により連結することなく、板バネと軸方向溝との間に、別途の弾性体が介装してあり、これにより、径方向に予圧を発生させている。

#### 【0013】

##### 【特許文献1】

独国特許発明DE3730393C2号公報

#### 【0014】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1に開示した構造では、第1には、雄軸・球状体・雌軸の間に予圧を発生させるため、板バネは、その曲率と軸方向溝の曲率とを変えて介装している。そのため、板バネは、その撓み量を大きくとることができない。なお、加工精度のバラツキがある場合には、この程度の板バネの撓み量では、この加工精度のバラツキを許容することができない。

## 【0015】

また、第2には、トルクが入力された時、雄軸、板バネ、球状体、及び、雌軸は、互いに狭まりあってトルクを伝達するため、球状体と板バネとの接触点は、非常に高い面圧となる。即ち、トルク伝達時には、板バネに高い応力が発生することから、板バネの永久変形による「へたり」を招来し、長期にわたる予圧性能の維持が困難になり、ステアリングシャフトの長寿命化が阻まれる虞れがある。

## 【0016】

さらに、第3には、トルク伝達時、板バネが軸方向溝から周方向に横滑りして、伝達トルクの低下を招いたり、ヒステリシスの大きさを管理できず、ヒステリシスが過大に発生したりするといった虞れがある。

## 【0017】

さらに、第4には、トルクを負荷していない時、雄軸・球状体・板バネ・雌軸の間では、その接触点が同一線上にないことから、トルクを負荷するに従って、接触角が変化してしまい、その結果、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ることができないだけでなく、適正なヒステリシスをも得ることができない虞れがある。

## 【0018】

本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであって、安定した摺動荷重を実現すると共に、回転方向ガタ付きを確実に防止して、高剛性の状態でトルクを伝達でき、しかも、板バネの撓み量を比較的大きくすることができ、予圧性能の耐久性を向上することができ、ヒステリシスが過大になることを防止し、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ることができる、車両ステアリング用伸縮軸を提供することを目的とする。

## 【0019】

## 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明の請求項1に係る車両ステアリング用伸縮軸は、車両のステアリングシャフトに組込み、雄軸と雌軸を回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸において、

前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面とに夫々形成した少なくとも一列の軸方



向溝の間に、弾性体を介して、第1トルク伝達部材を介装し、

前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面とに夫々形成した他の少なくとも一列の軸方向溝の間に、第2トルク伝達部材を介装し、

前記弾性体は、

前記第1トルク伝達部材に接触する伝達部材側接触部と、

当該伝達部材側接触部に対して、略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に、前記雄軸又は雌軸の軸方向溝の溝面に接触する溝面側接触部と、

前記伝達部材側接触部と当該溝面側接触部を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部と、を有することを特徴とする。

#### 【0020】

このように、本発明の請求項1によれば、弾性体は、第1トルク伝達部材に接触する伝達部材側接触部と、この伝達部材側接触部に対して、略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に、雄軸又は雌軸の軸方向溝の溝面に接触する溝面側接触部と、伝達部材側接触部と溝面側接触部を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部と、を有している。従って、弾性体は、その伝達部材側接触部が付勢部を介して十分に撓むことができ、撓み量を十分に確保することができる。

#### 【0021】

また、第1トルク伝達部材以外に、第2トルク伝達部材を備えていることから、トルク伝達時には、第2トルク伝達部材の方が弾性体より先に雄軸と雌軸の軸方向溝に接触すると共に、第2トルク伝達部材が主としてトルクを伝達することができ、第1トルク伝達部材及び弾性体には、過大な負荷（応力）がかかることがない。

#### 【0022】

さらに、弾性体は、上記のように、撓み量を十分に確保することができると共に、第1トルク伝達部材及び弾性体には、過大な負荷（応力）がかかることがないことから、トルク伝達時に、第1トルク伝達部材と弾性体との接触部に発生する応力を緩和することができ、これにより、高い応力が発生することがなく、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。

## 【0023】

さらに、弾性体は、その伝達部材側接触部が第1トルク伝達部材に接触していると共に、その溝面側接触部が軸方向溝の溝面に接触していることから、弾性体は、軸方向溝に嵌り合うような状態になっている。従って、トルク伝達時に、弾性体全体が軸方向溝から周方向に横滑りし難くなることから、伝達トルクの低下を招くことがなく、また、ヒステリシスが過大になることを防止することができる。

## 【0024】

さらに、トルクの負荷状態に拘わらず、雄軸・球状体・弾性体・雌軸の間では、その接触点が同一線上に留まることから、接触角が変化することがなく、これにより、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ることができ、リニアで高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

## 【0025】

なお、雄軸、雌軸、及び弾性体の製造誤差は、弾性体の弾性変形により吸収することができるため、公差を大きくすることができ、低コスト化を図ることができる。

## 【0026】

また、請求項2に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記第1トルク伝達部材は、前記両軸の軸方向相対移動の際に転動する転動体であり、

前記第2トルク伝達部材は、前記両軸の軸方向相対移動の際に滑り摺動する摺動体であることを特徴とする。

## 【0027】

このように、請求項2によれば、第1トルク伝達部材は、両軸の軸方向相対移動の際に転動する転動体であり、第2トルク伝達部材は、両軸の軸方向相対移動の際に滑り摺動する摺動体であることから、トルク伝達時には、摺動体の第2トルク伝達部材の方が弾性体より先に雄軸と雌軸の軸方向溝に接触すると共に、摺動体の第2トルク伝達部材が主としてトルクを伝達することができ、転動体の第1トルク伝達部材及び弾性体には、過大な負荷（応力）がかかることがない。従って、セット時及びトルク伝達時には、転動体と弾性体との接触部に発生する応

力を緩和することができ、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。

#### 【0028】

さらに、請求項3に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記弾性体の付勢部は、前記伝達部材側接触部と前記溝面側接触部との間で折曲した折曲形状であることを特徴とする。

#### 【0029】

このように、請求項3によれば、弾性体の付勢部は、伝達部材側接触部と溝面側接触部との間で折曲した折曲形状であり、この折曲形状の付勢部によって、伝達部材側接触部と溝面側接触部を相互に離間するように弾性的に付勢することができる。

#### 【0030】

さらに、請求項4に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記雄軸又は雌軸の軸方向溝は、前記弾性体の溝面側接触部に接触する平面状側面と、当該平面状側面に接続した底面とを有し、

前記弾性体は、当該軸方向溝の底面に対向した底部を有し、

当該軸方向溝の底面に、当該弾性体の底部を接触状態にするか、又は、当該軸方向溝の底面と、当該弾性体の底部との間隔を所定間隔に設定することを特徴とする。

#### 【0031】

このように、請求項4によれば、弾性体は、軸方向溝の底面に対向した底部を有し、軸方向溝の底面に、弾性体の底部を接触状態にするか、又は、軸方向溝の底面と、弾性体の底部との間隔を所定間隔に設定している。

#### 【0032】

従って、軸方向溝の底面に、弾性体の底部を必要に応じて接触させることにより、ヒステリシスをコントロールすることができ、所望のヒステリシスを得ることができる。

#### 【0033】

即ち、ヒステリシスは、各車両の操舵性能とのマッチングによって種々変える

必要がある。具体的には、軸方向溝の底面に、弾性体の底部を接触状態に設定している場合には、軸方向溝と弾性体が相対的に移動した際にフリクションが発生し、ヒステリシスを比較的大きく設定することができる。一方、軸方向溝の底面と、弾性体の底部の間隔を所定間隔に設定している場合には、軸方向溝と弾性体が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

#### 【0034】

さらに、請求項5に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記弾性体の付勢部は、前記伝達部材側接触部と前記溝面側接触部とは、別体であって、異なる材料から形成してあることを特徴とする。

#### 【0035】

このように、請求項5によれば、弾性体の付勢部は、伝達部材側接触部と溝面側接触部とは、別体であって、異なる材料から形成してあることから、トルク伝達時に、付勢部に発生する応力を比較的小さくすることができる。

#### 【0036】

さらに、請求項6に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記弾性体は、前記伝達部材側接触部、前記溝面側接触部、及び前記付勢部以外に、別体であって異なる材料から形成してある第2付勢部を有することを特徴とする。

#### 【0037】

このように、請求項6によれば、弾性体は、伝達部材側接触部、溝面側接触部、及び付勢部以外に、別体であって異なる材料から形成してある第2付勢部を有していることから、2個の付勢部により、所望の高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

#### 【0038】

さらに、請求項7に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記弾性体は、板バネからなることを特徴とする。

#### 【0039】

このように、請求項7によれば、弾性体は、板バネからなることから、製造コストを抑制しつつ、所望の高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

**【0040】**

さらに、請求項8に係る車両ステアリング用伸縮軸は、別体であって異なる材料から形成してある前記付勢部、及び別体であって異なる材料から形成してある前記第2付勢部は、ゴム又は合成樹脂から形成してあることを特徴とする。

**【0041】**

このように、請求項8によれば、別体であって異なる材料から形成してある付勢部、及び別体であって異なる材料から形成してある第2付勢部は、ゴム又は合成樹脂から形成してあることから、トルク伝達時に付勢部に発生する応力を比較的小さくすることができ、また、所望の高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

**【0042】**

さらに、請求項9に係る車両ステアリング用伸縮軸は、前記雄軸の軸方向溝、前記雌軸の軸方向溝、前記弾性体、及び前記第1トルク伝達部材の間には、潤滑剤が塗布してあることを特徴とする。

**【0043】**

このように、請求項9によれば、雄軸の軸方向溝、雌軸の軸方向溝、弾性体、及び第1トルク伝達部材の間には、潤滑剤が塗布してあることから、トルク非伝達時（摺動時）、雄軸と雌軸は、ガタ付きのない安定した摺動荷重で軸方向に摺動することができる。

**【0044】**

以上から、本発明によれば、弾性体に発生する応力を軽減することにより、弾性体の「へたり」を防止し、長期にわたって求める予圧性能を維持することができる。また、寸法精度を厳しくする必要がなく、低コストを実現することができる。さらに、弾性体と軸方向溝とのフリクションをコントロールすることができる構造なので、求められる操舵性能を容易に得ることができる。

**【0045】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を図面を参照しつつ説明する。

## 【0046】

(車両用ステアリングシャフトの全体構成)

図1は、本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を適用した自動車の操舵機構部の側面図である。

## 【0047】

図1において、車体側のメンバ100にアッパブラケット101とロアブラケット102とを介して取り付けられたアッパステアリングシャフト部120（ステアリングコラム103と、ステアリングコラム103に回転自在に保持されたステアリングシャフト104を含む）と、ステアリングシャフト104の上端に装着されたステアリングホイール105と、ステアリングシャフト104の下端にユニバーサルジョイント106を介して連結されたロアステアリングシャフト部107と、ロアステアリングシャフト部107に操舵軸継手108を介して連結されたピニオンシャフト109と、ピニオンシャフト109に連結したステアリングラック軸112と、このステアリングラック軸112を支持して車体の別のフレーム110に弾性体111を介して固定されたステアリングラック支持部材113とから操舵機構部が構成されている。

## 【0048】

ここで、アッパステアリングシャフト部120とロアステアリングシャフト部107が本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸（以後、伸縮軸と記す）を用いている。ロアステアリングシャフト部107は、雄軸と雌軸とを嵌合したものであるが、このようなロアステアリングシャフト部107には自動車が行走する際に発生する軸方向の変位を吸収し、ステアリングホイール105上にその変位や振動を伝えない性能が要求される。このような性能は、車体がサブフレーム構造となっていて、操舵機構上部を固定するメンバ100とステアリングラック支持部材113が固定されているフレーム110が別体となっておりステアリングラック支持部材113がゴムなどの弾性体111を介してフレーム110に締結固定されている構造の場合に要求される。また、その他のケースとして操舵軸継手108をピニオンシャフト109に締結する際に作業者が、伸縮軸をいったん縮めてからピニオンシャフト109に嵌合させ締結させるため伸縮機

能が必要とされる場合がある。さらに、操舵機構の上部にあるアップステアリングシャフト部 120 も、雄軸と雌軸とを嵌合したものであるが、このようなアップステアリングシャフト部 120 には、運転者が自動車を運転するのに最適なポジションを得るためにステアリングホイール 105 の位置を軸方向に移動し、その位置を調整する機能が要求されるため、軸方向に伸縮する機能が要求される。前述のすべての場合において、伸縮軸には嵌合部のガタ音を低減することと、ステアリングホイール 105 上のガタ感を低減することと、軸方向摺動時における摺動抵抗を低減することが要求される。

#### 【0049】

##### (第1実施の形態)

図2(a)は、本発明の第1実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の縦断面図であり、(b)は、弾性体である板バネの斜視図である。図3は、図2(a)のX-X線に沿った横断面図である。

#### 【0050】

図2(a)に示すように、車両ステアリング用伸縮軸（以後、伸縮軸と記す）は、相互に回転不能に且つ摺動自在に嵌合した雄軸1と雌軸2とからなる。

#### 【0051】

図3に示すように、雄軸1の外周面には、周方向に120度間隔（位相）で等配した3個の軸方向溝3が延在して形成してある。これに対応して、雌軸2の内周面にも、周方向に120度間隔（位相）で等配した3個の軸方向溝5が延在して形成してある。

#### 【0052】

雄軸1の軸方向溝3と、雌軸2の軸方向溝5との間に、両軸1, 2の軸方向相対移動の際に転動する複数の剛体の球状体7（転動体、ボール）が転動自在に介装してある。なお、雌軸2の軸方向溝5は、断面略円弧状若しくはゴシックアーチ状である。

#### 【0053】

雄軸1の軸方向溝3は、傾斜した一对の平面状側面3aと、これら一对の平面状側面3aの間に平坦に形成した底面3bとから構成してある。

## 【0054】

雄軸 1 の軸方向溝 3 と、球状体 7 との間には、球状体 7 に接触して予圧するための板バネ 9 が介装してある。

## 【0055】

この板バネ 9 は、球状体 7 に 2 点で接触する球状体側接触部 9 a と、球状体側接触部 9 a に対して略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に雄軸 1 の軸方向溝 3 の平面状側面 3 a に接触する溝面側接触部 9 b と、球状体側接触部 9 a と溝面側接触部 9 b を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部 9 c と、軸方向溝 3 の底面 3 b に対向した底部 9 d と、を有している。

## 【0056】

この付勢部 9 c は、略 U 字形状で略円弧状に折曲した折曲形状であり、この折曲形状の付勢部 9 c によって、球状体側接触部 9 a と溝面側接触部 9 b を相互に離間するように弾性的に付勢することができる。

## 【0057】

図 3 に示すように、雄軸 1 の外周面には、周方向に 120 度間隔（位相）で等配した 3 個の軸方向溝 4 が延在して形成してある。これに対応して、雌軸 2 の内周面にも、周方向に 120 度間隔（位相）で等配した 3 個の軸方向溝 6 が延在して形成してある。

## 【0058】

雄軸 1 の軸方向溝 4 と、雌軸 2 の軸方向溝 6 との間に、両軸 1, 2 の軸方向相対移動の際に滑り摺動する複数の剛体の円柱体 8（摺動体、ニードルローラ）が微小隙間をもって介装してある。なお、これら軸方向溝 4, 6 は、断面略円弧状若しくはゴシックアーチ状である。

## 【0059】

また、図 2（a）に示すように、雄軸 1 の端部には、弾性体付ストッパプレート 10 が設けてあり、この弾性体付ストッパプレート 10 により、球状体 7、円柱体 8、板バネ 9 の脱落を防止している。

## 【0060】

さらに、雄軸 1 の軸方向溝 3、雌軸 2 の軸方向溝 5、板バネ 9、及び球状体 7



の間には、潤滑剤が塗布してあることから、トルク非伝達時（摺動時）、雄軸と雌軸は、ガタ付きのない安定した摺動荷重で軸方向に摺動することができる。

#### 【0061】

以上のように構成した伸縮軸では、雄軸1と雌軸2の間に球状体7を介装し、板バネ9により、球状体7を雌軸2に対してガタ付きのない程度に予圧してあるため、トルク非伝達時は、雄軸1と雌軸2の間のガタ付きを確実に防止することができると共に、雄軸1と雌軸2は軸方向に相対移動する際には、ガタ付きのない安定した摺動荷重で摺動することができる。

#### 【0062】

トルク伝達時には、板バネ9が弾性変形して球状体7を周方向に拘束すると共に、雄軸1と雌軸2の間に介装した3列の円柱体8が主なトルク伝達の役割を果たす。

#### 【0063】

例えば、雄軸1からトルクが入力された場合、初期の段階では、板バネ9の予圧がかかっているため、ガタ付きはなく、板バネ9がトルクに対する反力を発生させてトルクを伝達する。この時は、雄軸1・板バネ9・球状体7・雌軸2間の伝達トルクと入力トルクがつりあった状態で全体的なトルク伝達が行なわれる。

#### 【0064】

さらにトルクが増大していくと、円柱体8を介した雄軸1、雌軸2の回転方向のすきまがなくなり、以後のトルク増加分を、雄軸1、雌軸2を介して、円柱体8が伝達する。そのため、雄軸1と雌軸2の回転方向ガタを確実に防止するとともに、高剛性の状態でトルクを伝達することができる。

#### 【0065】

以上から、本実施の形態によれば、球状体7以外に、円柱体8を設けているため、大トルク入力時、負荷量の大部分を円柱体8で支持することができる。従って、雌軸2の軸方向溝5と球状体7との接触圧力を低下して、耐久性を向上することができると共に、大トルク負荷時には、高剛性の状態でトルクを伝達することができる。

#### 【0066】

また、円柱体 8 が雄軸 1 及び雌軸 2 に接触していることから、球状体 7 への振りトルクを低減し、板バネ 9 の横滑りを抑えて、その結果、ヒステリシスが過大となることを抑えることができる。

#### 【0067】

このように、本実施の形態によれば、安定した摺動荷重を実現すると共に、回転方向ガタ付きを確実に防止して、高剛性の状態でトルクを伝達することができる。

#### 【0068】

なお、球状体 7 は、剛体のボールが好ましい。また剛体の円柱体 8 は、ニードルローラが好ましい。

#### 【0069】

円柱体（以後、ニードルローラと記す）8 は、線接触でその荷重を受けるため、点接触で荷重を受けるボールよりも接触圧を低く抑えることができるなど、さまざまな効果がある。したがって、全列をボール転がり構造とした場合よりも下記の項目が優れている。

- ・摺動部での減衰能効果が、ボール転がり構造に比べて大きい。よって振動吸収性能が高い。
- ・ニードルローラが雄軸と雌軸に微小に接触していることにより、摺動荷重変動幅を低く抑えることができ、その変動による振動がステアリングまで伝わらない。
- ・同じトルクを伝達するならば、ニードルローラの方が接触圧を低く抑えることができるため、軸方向の長さを短くできスペースを有効に使うことができる。
- ・同じトルクを伝達するならば、ニードルローラの方が接触圧を低く抑えることができるため、熱処理等によって雌軸の軸方向溝表面を硬化させるための追加工程が不要である。
- ・部品点数を少なくすることができる。
- ・組立性をよくすることができる。
- ・組立コストを抑えることができる。

#### 【0070】

このようにニードルローラは、雄軸 1 と雌軸 2 の間のトルク伝達のためのキーの役割をするとともに、雌軸 2 の内周面とすべり接触する。ニードルローラの使用が従来のスプライン嵌合と比較して、優れている点は下記のとおりである。

- ・ニードルローラは大量生産品であり、非常に低コストである。
- ・ニードルローラは熱処理後、研磨されているので、表面硬度が高く、耐摩耗性に優れている。
- ・ニードルローラは研磨されているので、表面粗さがきめ細かく摺動時の摩擦係数が低いため、摺動荷重を低く抑えることができる。
- ・使用条件に応じて、ニードルローラの長さや配置を変えることができるため、設計思想を変えることなく、さまざまなアプリケーションに対応することができる。
- ・使用条件によっては、摺動時の摩擦係数をさらに下げなければならない場合がある、この時ニードルローラだけに表面処理をすればその摺動特性を変えることができるため、設計思想を変えることなく、さまざまなアプリケーションに対応することができる。
- ・ニードルローラの外径違い品を安価に数ミクロン単位で製造することができるため、ニードルローラ径を選択することによって雄軸・ニードルローラ・雌軸間のすきまを最小限に抑えることができる。よって軸の振り方向の剛性を向上させることが容易である。

#### 【0071】

次に、特許文献 1 と本第 1 実施の形態とを比較して、検討する。

#### 【0072】

図 4 は、本発明の第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク非伝達時を示す。

#### 【0073】

図 5 は、本発明の第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク伝達時を示す。

#### 【0074】

図 21 は、特許文献 1 に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であ

り、トルク非伝達時を示す。

#### 【0075】

図22は、特許文献1に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク伝達時を示す。

#### 【0076】

図21に示す特許文献1において、トルク非伝達時（トルクのバランスが左右でとれている状態を含む）、雄軸・ボール・雌軸の間に予圧を発生させるため、板バネは、その曲率と軸方向溝の曲率とを変えて介装している。しかし、この状態では、雄軸と板バネの接触点と、ボールと板バネの接触点との接触点間距離（L1）が非常に小さく、かつ、隙間（ $\Delta S2$ ：撓み量）が小さいため、板バネとボールとの接触点に過大な荷重が発生して、板バネには、高い応力が発生する。

#### 【0077】

図2.2に示す特許文献1において、トルクが負荷されると、板バネの撓みにより、接触点間距離（L1）が徐々に小さくなる。L1は、トルクが増すにつれて零に近づき、接触点にかかる荷重は、トルクに比例して増大し、板バネに発生する応力は、さらに高くなってしまう。この状態が繰り返し発生することにより、トルク伝達部の寿命を長く保つことができない虞れがある。

#### 【0078】

これに対して、図4及び図5に示す本第1実施の形態では、板バネ9は、その球状体側接触部9aが付勢部9cを介して十分に撓むことができ、撓み量を十分に確保することができる。

#### 【0079】

また、球状体7以外に、円柱体8を備えていることから、トルク伝達時には、円柱体8の方が板バネ9より先に雄軸1と雌軸2の軸方向溝4, 6に接触すると共に、円柱体8が主としてトルクを伝達することができ、球状体7及び板バネ9には、過大な負荷（応力）がかかることがない。

#### 【0080】

このように、板バネ9は、撓み量を十分に確保することができると共に、球状体7及び板バネ9には、過大な負荷（応力）がかかることがないことから、トル

ク伝達時に、球状体 7 と板バネ 9 の接触部に発生する応力を緩和することができ、これにより、高い応力が発生することがなく、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。

#### 【0081】

なお、図 4 において、トルク非伝達時には、円柱体 8 と、雄軸 1 の軸方向溝 4 との間、並びに、円柱体 8 と、雌軸 2 の軸方向溝 6 との間には、微小隙間が存在しているが、接触はしている。

#### 【0082】

図 2 1 及び図 2 2 に示す特許文献 1 において、板バネの配置してある雄軸の軸方向溝の断面形状は、曲率を持った円弧形状であり、板バネも、曲率を持った円弧形状であり、それぞれの曲率を変えることで、板バネにバネ性を持たせている。そのため、板バネと雄軸との接触点は、図 2 1 に示すように、雄軸の角部になる。従って、図 2 2 に示すように、トルクが負荷された場合、板バネ全体が横滑りし、伝達トルクの低下を招いたり、ヒステリシスが過大に発生したりする。

#### 【0083】

これに対して、図 4 及び図 5 に示す本第 1 実施の形態では、雄軸 1 の軸方向溝 3 は、平面で構成されている。軸方向溝 3 の中心は、雄軸 1 の中心と一致しており、軸方向溝 3 の中心として左右対称のくさび形状をなしている。くさびの角度（接触角）は、軸方向溝 3 の中心に対して、40～70度が好ましい。これにより、軸方向溝 3 のくさび面に板バネ 9 がしっかり固定されるため、トルクが負荷された際に、板バネ 9 全体が横滑りを起こし難いことから、伝達トルクの低下を招くことがなく、また、ヒステリシスが過大に発生することを防止することができる。

#### 【0084】

図 2 1 及び図 2 2 に示す特許文献 1 において、トルクを負荷していない時、雄軸・球状体・板バネ・雌軸の間では、その接触点が同一線上にないことから、トルクを負荷するに従って、接触角が変化してしまい、その結果、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ることができないだけでなく、適正なヒステリシスをも得ることができない虞れがある。

## 【0085】

これに対して、図4及び図5に示す本第1実施の形態では、トルクの負荷状態に拘わらず、雄軸1・球状体7・板バネ9・雌軸2の間では、その接触点が同一線上に留まることから、接触角が変化することがなく、これにより、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ることができ、リニアで高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

## 【0086】

次に、図6(a)(b)(c)は、夫々、本発明の各実施の形態で使用する板バネの撓み状態を示す模式図である。

## 【0087】

図23(a)(b)は、夫々、特許文献1で使用する板バネの撓み状態を示す模式図である。

## 【0088】

図23は、特許文献1で示された板バネを単純化したモデルであり、図23(a)では、トルクを負荷していない状態で、適度な予圧が負荷されることを望んだ状態であるが、板バネと軸方向溝との距離(C2)分がバネとしての予圧を発生できるだけのストロークとなる。図23(b)では、さらに荷重(F1)が2点で負荷されると、板バネが撓み、やがて軸方向溝の側面と接触してしまう。これにより、全トルクをボールと接触する点で受けなければならない。従って、板バネは、その撓み量( $\Delta S2$ )を大きくとることができず、ステアリングシャフトとして必要な寿命を有することが困難と推察される。なお、 $C2 \leq \Delta S2$ である。

## 【0089】

これに対して、図6(a)に示す第1本発明の実施の形態では、板バネ9の球状体側接触部9aと溝面側接触部9bとの間隔は、(C1)に設定してあり、この状態で、荷重(F1)が(球状体側接触部9aに相当する)2点で負荷されると、弾性体は、十分に撓むことができ、十分な撓み量( $\Delta S1$ )を確保することができる。従って、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。なお、 $C1 > \Delta S1$ である。

## 【0090】

図6 (b) に示す本発明の実施の形態（後述する第3実施の形態）では、板バネ9の球状体側接触部9aと溝面側接触部9bとの間隔は、(C1) に設定しており、この状態で、荷重(F1) が（球状体側接触部9aに相当する）2点で負荷されると、弾性体は、十分に撓むことができ、十分な撓み量( $\Delta S1$ )を確保することができる。従って、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。なお、 $C1 > \Delta S1$ である。

## 【0091】

図6 (c) に示す本発明の実施の形態（後述する第14実施の形態）では、板バネ9の球状体側接触部9aと溝面側接触部9bとの間隔は、(C1) に設定しており、付勢部9cは、ゴム、合成樹脂等から形成してある。この状態で、荷重(F1) が（球状体側接触部9aに相当する）2点で負荷されると、弾性体は、十分に撓むことができ、十分な撓み量( $\Delta S1$ )を確保することができる。従って、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。なお、 $C1 > \Delta S1$ である。

## 【0092】

次に、上記のように、トルクが負荷された際に、板バネ9の全体は、横滑りを起こし難いように構成しているが、板バネ9の底部9dは、軸方向溝3の底面3bに対して若干横ずれることができるようになっている。

## 【0093】

即ち、板バネ9は、本第1実施の形態のように、その底部9dを軸方向溝3の底面3bに接触状態にするか、又は、後述する第2実施の形態のように、軸方向溝3の底面3bとの間隔を所定間隔に設定している。

## 【0094】

従って、軸方向溝3の底面3bに、板バネ9の底部9dを必要に応じて接触させることにより、ヒステリシスをコントロールすることができ、所望のヒステリシスを得ることができる。

## 【0095】

即ち、ヒステリシスは、各車両の操舵性能とのマッチングによって種々変える

必要がある。具体的には、軸方向溝 3 の底面 3 b に、板バネ 9 の底部 9 d を接触状態に設定している場合には、軸方向溝 3 と板バネ 9 が相対的に移動した際にフリクションが発生し、ヒステリシスを比較的大きく設定することができる。一方、軸方向溝 3 の底面 3 b と、板バネ 9 の底部 9 d の間隔を所定間隔に設定している場合には、軸方向溝 3 と板バネ 9 が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

#### 【0096】

(第 2 実施の形態)

図 7 は、本発明の第 2 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

#### 【0097】

本第 2 実施の形態は、上述した第 1 実施の形態と略同様であり、軸方向溝 3 の底面 3 b と、板バネ 9 の底部 9 d の間隔を所定間隔に離間して設定している。

#### 【0098】

従って、この場合には、上述したように、ヒステリシスをコントロールすることができ、軸方向溝 3 と板バネ 9 が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

#### 【0099】

(第 3 実施の形態)

図 8 は、本発明の第 3 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

#### 【0100】

本第 3 実施の形態は、上述した第 2 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、球状体側接触部 9 a は、板バネ 9 の折り返し端部に構成してあり、溝面側接触部 9 b は、板バネ 9 の折り返しの中間部に構成してある。

#### 【0101】

また、上述した第 2 実施の形態と同様に、軸方向溝 3 の底面 3 b と、板バネ 9 の底部 9 d の間隔を所定間隔に離間して設定している。

#### 【0102】



## (第4実施の形態)

図9は、本発明の第4実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図2(a)のX-X線に沿った横断面図に相当)。

## 【0103】

本第4実施の形態は、上述した第1実施の形態と略同様であり、板バネ9において、球状体側接触部9aには、溝面側接触部9bに向けて突出した突起部9eが形成してある。

## 【0104】

これにより、球状体側接触部9aは、4点で球状体7に接触することができ、板バネ9と球状体7との接触点の荷重を軽減することができ、応力を緩和することができる。

## 【0105】

また、軸方向溝3の底面3bに、板バネ9の底部9dを接触状態に設定している。この場合には、上述したように、ヒステリシスをコントロールすることができ、軸方向溝3と板バネ9が相対的に移動した際にフリクションが発生し、ヒステリシスを比較的大きく設定することができる。

## 【0106】

## (第5実施の形態)

図10は、本発明の第5実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図2(a)のX-X線に沿った横断面図に相当)。

## 【0107】

本第5実施の形態は、上述した第4実施の形態と略同様であり、軸方向溝3の底面3bと、板バネ9の底部9dの間隔を所定間隔に離間して設定している。

## 【0108】

従って、この場合には、上述したように、ヒステリシスをコントロールすることができ、軸方向溝3と板バネ9が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

## 【0109】

## (第6実施の形態)

図 11 は、本発明の第 6 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

【0110】

本第 6 実施の形態は、上述した第 1 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、溝面側接触部 9 b は、その先端部を内側に折り返して、球状体側接触部 9 a に接触させている。

【0111】

これにより、板バネ 9 の剛性を増大することができ、振り剛性を向上することができる。

【0112】

（第 7 実施の形態）

図 12 は、本発明の第 7 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

【0113】

本第 7 実施の形態は、上述した第 6 実施の形態と略同様であり、軸方向溝 3 の底面 3 b と、板バネ 9 の底部 9 d の間隔を所定間隔に離間して設定している。

【0114】

従って、この場合には、上述したように、ヒステリシスをコントロールすることができ、軸方向溝 3 と板バネ 9 が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

【0115】

（第 8 実施の形態）

図 13 は、本発明の第 8 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

【0116】

本第 8 実施の形態は、上述した第 3 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、球状体側接触部 9 a は、板バネ 9 の折り返し端部側に構成してあり、溝面側接触部 9 b は、板バネ 9 の折り返しの中間部に構成してある。この場合にも、上述した第 3 実施の形態と同様の作用・効果を発揮することができる。

## 【0117】

板バネ 9 において、球状体側接触部 9 a は、その先端部を外側に折り返して、溝面側接触部 9 b に接触させている。これにより、板バネ 9 の剛性を増大することができ、振り剛性を向上することができる。

## 【0118】

(第 9 実施の形態)

図 14 は、本発明の第 9 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

## 【0119】

本第 9 実施の形態は、上述した第 1 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、折曲形状の付勢部 9 c を廃止し、一对の球状体側接触部 9 a は、略 U 字形状に折り曲げた内側板 9 f からなり、一对の溝面側接触部 9 b は、略 U 字形状に折り曲げた外側板 9 g からなる。これら内側板 9 f の平面部と、外側板 9 g の平面部との間に、ゴム又は合成樹脂等の異なる弾性材料からなる付勢部 9 h が介装してある。

## 【0120】

また、内側板 9 f の底平面部と外側板 9 g の底平面部の間にはすきまがなく、接触状態に設定している。この場合には、ヒステリシスをコントロールすることができ、内側板 9 f と外側板 9 g が相対的に移動した際にフリクションが発生し、ヒステリシスを比較的大きく設定することができる。

## 【0121】

(第 10 実施の形態)

図 15 は、本発明の第 10 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

## 【0122】

本第 10 実施の形態は、上述した第 9 実施の形態と略同様であり、内側板 9 f の底平面部と外側板 9 g の底平面部との間にはわずかなすきまがあり、非接触状態に設定している。この場合には、ヒステリシスをコントロールすることができ、内側板 9 f と外側板 9 g が相対的に移動した際にフリクションが発生すること

がなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

#### 【0123】

(第11実施の形態)

図16は、本発明の第11実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図2(a)のX-X線に沿った横断面図に相当)。

#### 【0124】

本第11実施の形態は、上述した第1実施の形態と略同様であり、板バネ9において、球状体側接触部9aと、溝面側接触部9bとの間に、ゴム又は合成樹脂等の異なる弾性材料からなる第2付勢部9jが介装してある。

#### 【0125】

これにより、板バネ9本体が持つ弾性に異なる弾性材料が持つ弾性を付加することにより、より高い捩り剛性を得ることができる。

#### 【0126】

(第12実施の形態)

図17は、本発明の第12実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図2(a)のX-X線に沿った横断面図に相当)。

#### 【0127】

本第12実施の形態は、上述した第2実施の形態と略同様であり、板バネ9において、球状体側接触部9aと、溝面側接触部9bとの間に、ゴム又は合成樹脂等の異なる弾性材料からなる第2付勢部9jが介装してある。

#### 【0128】

これにより、板バネ9本体が持つ弾性に異なる弾性材料が持つ弾性を付加することにより、より高い捩り剛性を得ることができる。

#### 【0129】

(第13実施の形態)

図18は、本発明の第13実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図2(a)のX-X線に沿った横断面図に相当)。

#### 【0130】

本第13実施の形態は、上述した第3実施の形態と略同様であり、板バネ9に

において、球状体側接触部 9 a と、溝面側接触部 9 b との間に、ゴム又は合成樹脂等の異なる弾性材料からなる第 2 付勢部 9 j が介装してある。

#### 【0131】

これにより、板バネ 9 本体が持つ弾性に異なる弾性材料が持つ弾性を付加することにより、より高い振り剛性を得ることができる。

#### 【0132】

(第 14 実施の形態)

図 19 は、本発明の第 14 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

#### 【0133】

本第 14 実施の形態は、上述した第 9 又は第 10 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、一对の球状体側接触部 9 a は、内側板が 2 枚の板から構成してあり、一对の溝面側接触部 9 b は、略 U 字形状に折り曲げた外側板 9 g からなる。これらの間に、ゴム又は合成樹脂等の異なる弾性材料からなる付勢部 9 h が介装してある。

#### 【0134】

これにより、材料そのものが持つ弾性を生かすことができ、特に低振り剛性が求められる場合にその特性を発揮することができる。

#### 【0135】

(第 15 実施の形態)

図 20 は、本発明の第 14 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

#### 【0136】

本第 14 実施の形態は、上述した第 1 実施の形態において、板バネ 9 を雌軸 2 側に設けたものである。

#### 【0137】

雌軸 2 の軸方向溝 5 は、傾斜した一对の平面状側面 5 a と、これら一对の平面状側面 5 a の間に平坦に形成した底面 5 b とから構成してある。

#### 【0138】

雌軸 2 の軸方向溝 5 と、球状体 7 との間には、球状体 7 に接触して予圧するための板バネ 9 が介装してある。

#### 【0139】

この板バネ 9 は、球状体 7 に 2 点で接触する球状体側接触部 9 a と、球状体側接触部 9 a に対して略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に雌軸 2 の軸方向溝 5 の平面状側面 5 a に接触する溝面側接触部 9 b と、球状体側接触部 9 a と溝面側接触部 9 b を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部 9 c と、軸方向溝 5 の底面 5 b に対向した底部 9 d と、を有している。

#### 【0140】

この付勢部 9 c は、略 U 字形状で略円弧状に折曲した折曲形状であり、この折曲形状の付勢部 9 c によって、球状体側接触部 9 a と溝面側接触部 9 b を相互に離間するように弾性的に付勢することができる。

#### 【0141】

このように、第 1 実施の形態に対して、板バネ 9 の配置を逆転しても、同様の作用・効果を発揮することができる。

#### 【0142】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されず、種々変形可能である。

#### 【0143】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の請求項 1 によれば、弾性体は、第 1 トルク伝達部材に接触する伝達部材側接触部と、この伝達部材側接触部に対して、略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に、雄軸又は雌軸の軸方向溝の溝面に接触する溝面側接触部と、伝達部材側接触部と溝面側接触部を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部と、を有している。従って、弾性体は、その伝達部材側接触部が付勢部を介して十分に撓むことができ、撓み量を十分に確保することができる。

#### 【0144】

また、第 1 トルク伝達部材以外に、第 2 トルク伝達部材を備えていることから、トルク伝達時には、第 2 トルク伝達部材の方が弾性体より先に雄軸と雌軸の軸

方向溝に接触すると共に、第2トルク伝達部材が主としてトルクを伝達することができ、第1トルク伝達部材及び弾性体には、過大な負荷（応力）がかかからない。

#### 【0145】

さらに、弾性体は、上記のように、撓み量を十分に確保することができると共に、第1トルク伝達部材及び弾性体には、過大な負荷（応力）がかかからないことから、トルク伝達時に、第1トルク伝達部材と弾性体との接触部に発生する応力を緩和することができ、これにより、高い応力が発生することがなく、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。

#### 【0146】

さらに、弾性体は、その伝達部材側接触部が第1トルク伝達部材に接触していると共に、その溝面側接触部が軸方向溝の溝面に接触していることから、弾性体は、軸方向溝に嵌り合うような状態になっている。従って、トルク伝達時に、弾性体全体が軸方向溝から周方向に横滑りし難くなることから、伝達トルクの低下を招くことがなく、また、ヒステリシスが過大になることを防止することができる。

#### 【0147】

さらに、トルクの負荷状態に拘わらず、雄軸・球状体・弾性体・雌軸の間では、その接触点が同一線上に留まることから、接触角が変化することがなく、これにより、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ることができ、リニアで高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

#### 【0148】

なお、雄軸、雌軸、及び弾性体の製造誤差は、弾性体の弾性変形により吸収することができるため、公差を大きくすることができ、低コスト化を図ることができる。

#### 【0149】

また、請求項2によれば、第1トルク伝達部材は、両軸の軸方向相対移動の際に転動する転動体であり、第2トルク伝達部材は、両軸の軸方向相対移動の際に

滑り摺動する摺動体であることから、トルク伝達時には、摺動体の第2トルク伝達部材の方が弾性体より先に雄軸と雌軸の軸方向溝に接触すると共に、摺動体の第2トルク伝達部材が主としてトルクを伝達することができ、転動体の第1トルク伝達部材及び弾性体には、過大な負荷（応力）がかかることがない。従って、セット時及びトルク伝達時には、転動体と弾性体との接触部に発生する応力を緩和することができ、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。

#### 【0150】

さらに、請求項3によれば、弾性体の付勢部は、伝達部材側接触部と溝面側接触部との間で折曲した折曲形状であり、この折曲形状の付勢部によって、伝達部材側接触部と溝面側接触部を相互に離間するように弾性的に付勢することができる。

#### 【0151】

さらに、請求項4によれば、弾性体は、軸方向溝の底面に対向した底部を有し、軸方向溝の底面に、弾性体の底部を接触状態にするか、又は、軸方向溝の底面と、弾性体の底部との間隔を所定間隔に設定している。

#### 【0152】

従って、軸方向溝の底面に、弾性体の底部を必要に応じて接触させることにより、ヒステリシスをコントロールすることができ、所望のヒステリシスを得ることができる。

#### 【0153】

即ち、ヒステリシスは、各車両の操舵性能とのマッチングによって種々変える必要がある。具体的には、軸方向溝の底面に、弾性体の底部を接触状態に設定している場合には、軸方向溝と弾性体が相対的に移動した際にフリクションが発生し、ヒステリシスを比較的大きく設定することができる。一方、軸方向溝の底面と、弾性体の底部の間隔を所定間隔に設定している場合には、軸方向溝と弾性体が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

#### 【0154】



さらに、請求項5によれば、弾性体の付勢部は、伝達部材側接触部と溝面側接触部とは、別体であって、異なる材料から形成してあることから、トルク伝達時に、付勢部に発生する応力を比較的小さくすることができる。

【0155】

さらに、請求項6によれば、弾性体は、伝達部材側接触部、溝面側接触部、及び付勢部以外に、別体であって異なる材料から形成してある第2付勢部を有していることから、2個の付勢部により、所望の高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

【0156】

さらに、請求項7によれば、弾性体は、板バネからなることから、製造コストを抑制しつつ、所望の高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

【0157】

さらに、請求項8によれば、別体であって異なる材料から形成してある付勢部、及び別体であって異なる材料から形成してある第2付勢部は、ゴム又は合成樹脂から形成してあることから、トルク伝達時に付勢部に発生する応力を比較的小さくすることができ、また、所望の高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

【0158】

さらに、請求項9によれば、雄軸の軸方向溝、雌軸の軸方向溝、弾性体、及び第1トルク伝達部材の間には、潤滑剤が塗布してあることから、トルク非伝達時（摺動時）、雄軸と雌軸は、ガタ付きのない安定した摺動荷重で軸方向に摺動することができる。

【0159】

以上から、本発明によれば、弾性体に発生する応力を軽減することにより、弾性体の「へたり」を防止し、長期にわたって求める予圧性能を維持することができる。また、寸法精度を厳しくする必要がなく、低コストを実現することができる。さらに、弾性体と軸方向溝とのフリクションをコントロールすることができる構造なので、求められる操舵性能を容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

**【図 1】**

本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を適用した自動車の操舵機構部の側面図である。

**【図 2】**

(a) は、本発明の第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の縦断面図であり、(b) は、弾性体である板バネの斜視図である。

**【図 3】**

図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図である。

**【図 4】**

本発明の第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク非伝達時を示す。

**【図 5】**

本発明の第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク伝達時を示す。

**【図 6】**

(a) (b) (c) は、夫々、本発明の各実施の形態で使用する板バネの撓み状態を示す模式図である。

**【図 7】**

本発明の第 2 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である (図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

**【図 8】**

本発明の第 3 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である (図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

**【図 9】**

本発明の第 4 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である (図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

**【図 10】**

本発明の第 5 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である (図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

**【図 1 1】**

本発明の第 6 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

**【図 1 2】**

本発明の第 7 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

**【図 1 3】**

本発明の第 8 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

**【図 1 4】**

本発明の第 9 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

**【図 1 5】**

本発明の第 10 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

**【図 1 6】**

本発明の第 11 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

**【図 1 7】**

本発明の第 12 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

**【図 1 8】**

本発明の第 13 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

**【図 1 9】**

本発明の第 14 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2（a）の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

**【図 2 0】**

本発明の第 15 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である

(図 2 (a) の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

【図 2 1】

特許文献 1 に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク非伝達時を示す。

【図 2 2】

特許文献 1 に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク伝達時を示す。

【図 2 3】

(a) (b) は、夫々、特許文献 1 で使用する板バネの撓み状態を示す模式図である。

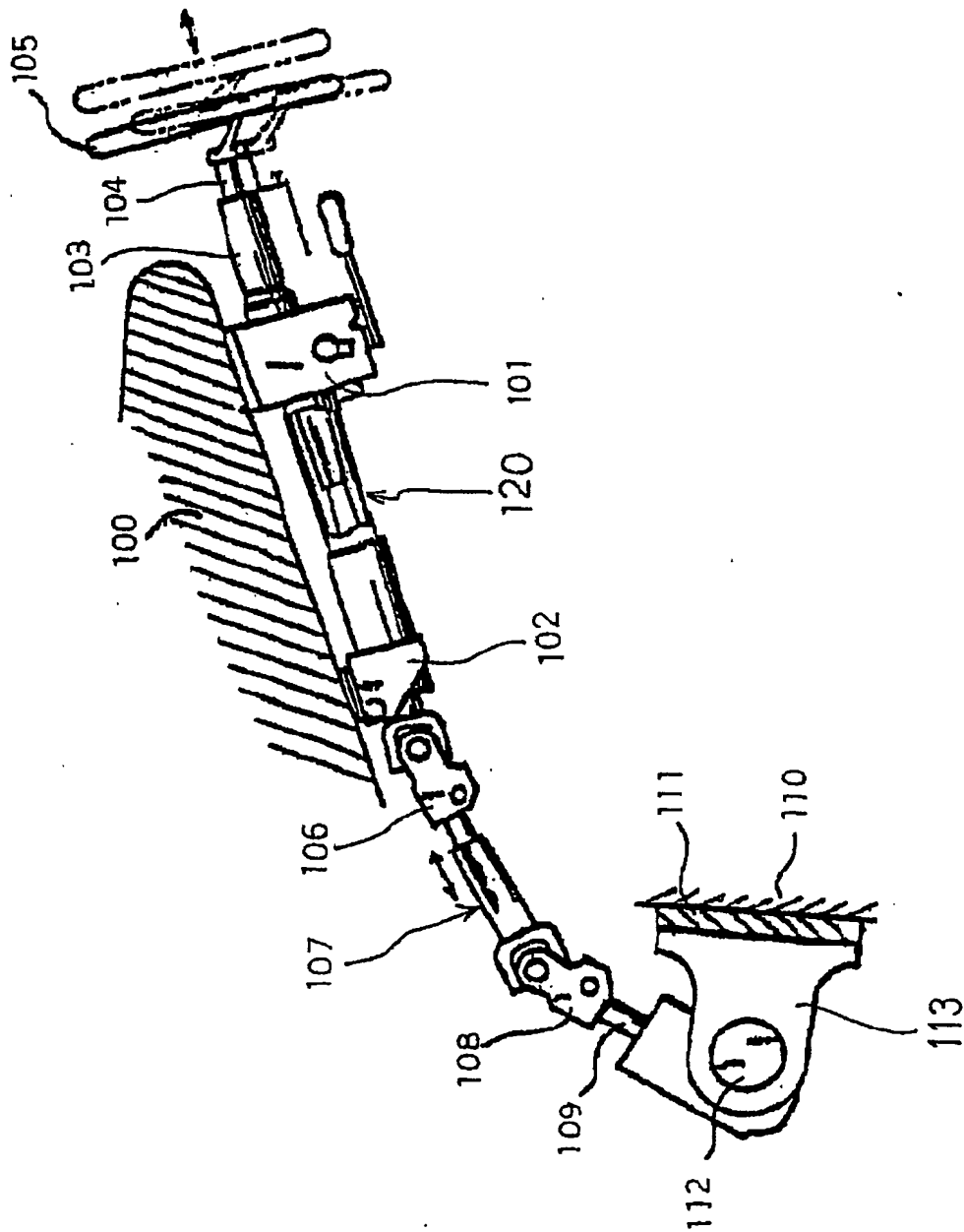
【符号の説明】

- 1 雄軸
- 2 雌軸
- 3 軸方向溝
  - 3 a 平面状側面
  - 3 b 底面
- 4 軸方向溝
- 5 軸方向溝
  - 5 a 平面状側面
  - 5 b 底面
- 6 軸方向溝
- 7 球状体 (ボール、転動体)
- 8 円柱体 (ニードルローラ、摺動体)
- 9 板バネ (弾性体)
  - 9 a 球状体側接触部 (伝達部材側接触部)
  - 9 b 溝面側接触部
  - 9 c 付勢部
  - 9 d 底部
  - 9 e 突起部

- 9 f 内側板
- 9 g 外側板
- 9 h 付勢部
- 9 j 第2付勢部
- 10 弾性体付ストッパプレート
- 100 メンバ
- 101 アップブラケット
- 102 ロアブラケット
- 103 ステアリングコラム
- 104 ステアリングシャフト
- 105 ステアリングホイール
- 106 ユニバーサルジョイント
- 107 ロアステアリングシャフト部
- 108 操舵軸継手
- 109 ピニオンシャフト
- 110 フレーム
- 111 弾性体
- 112 ステアリングラック軸
- 113 ステアリングラック支持部材
- 120 アップステアリングシャフト部

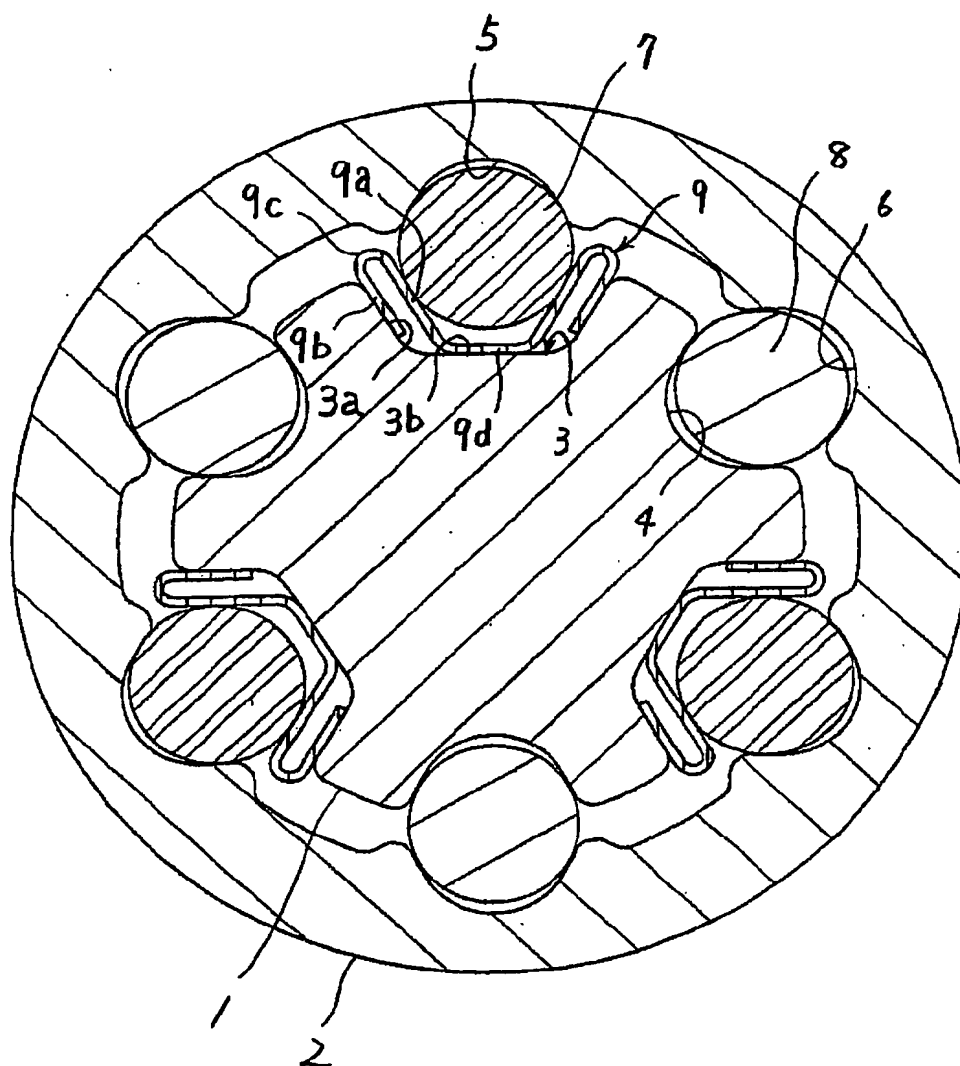
【書類名】 図面

【図 1】



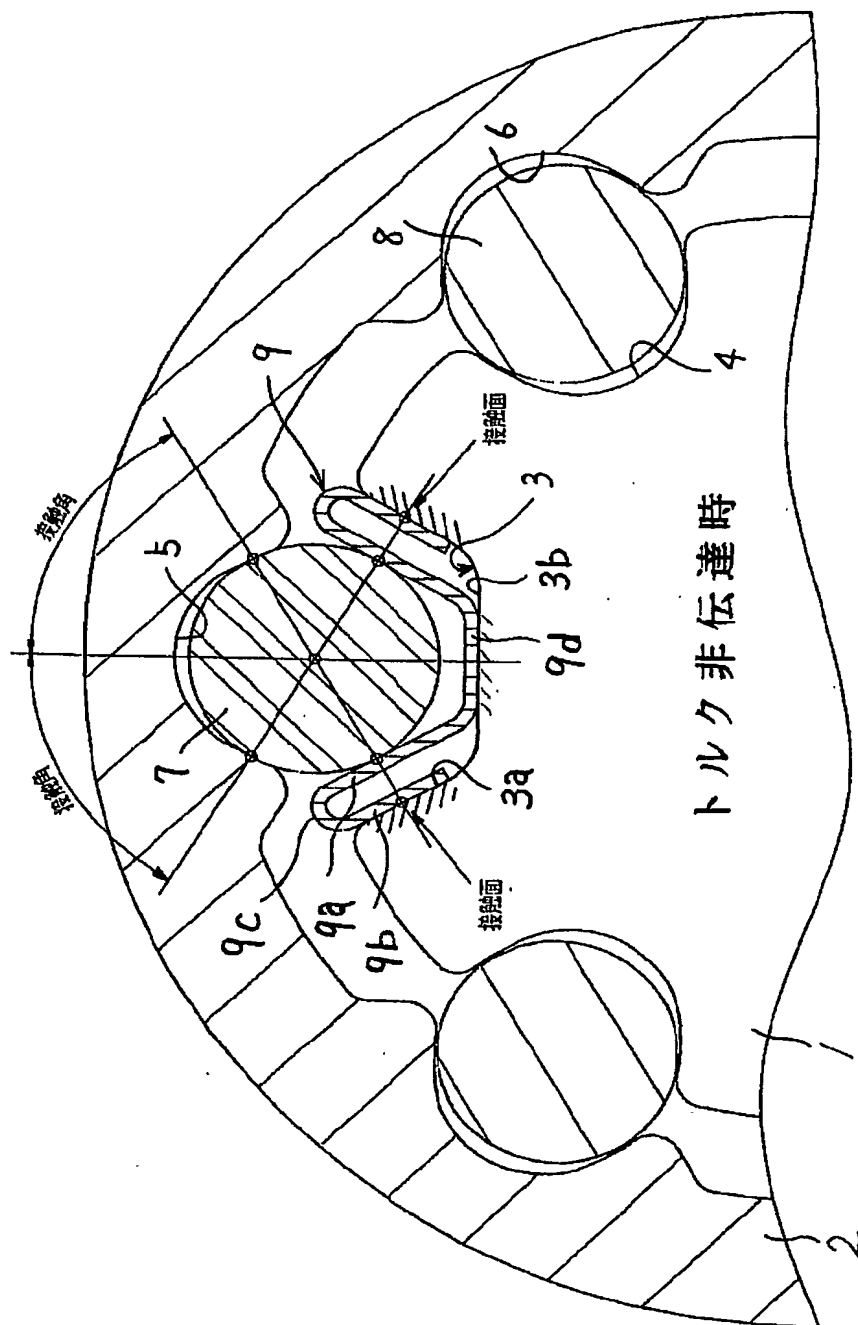


【図 3】

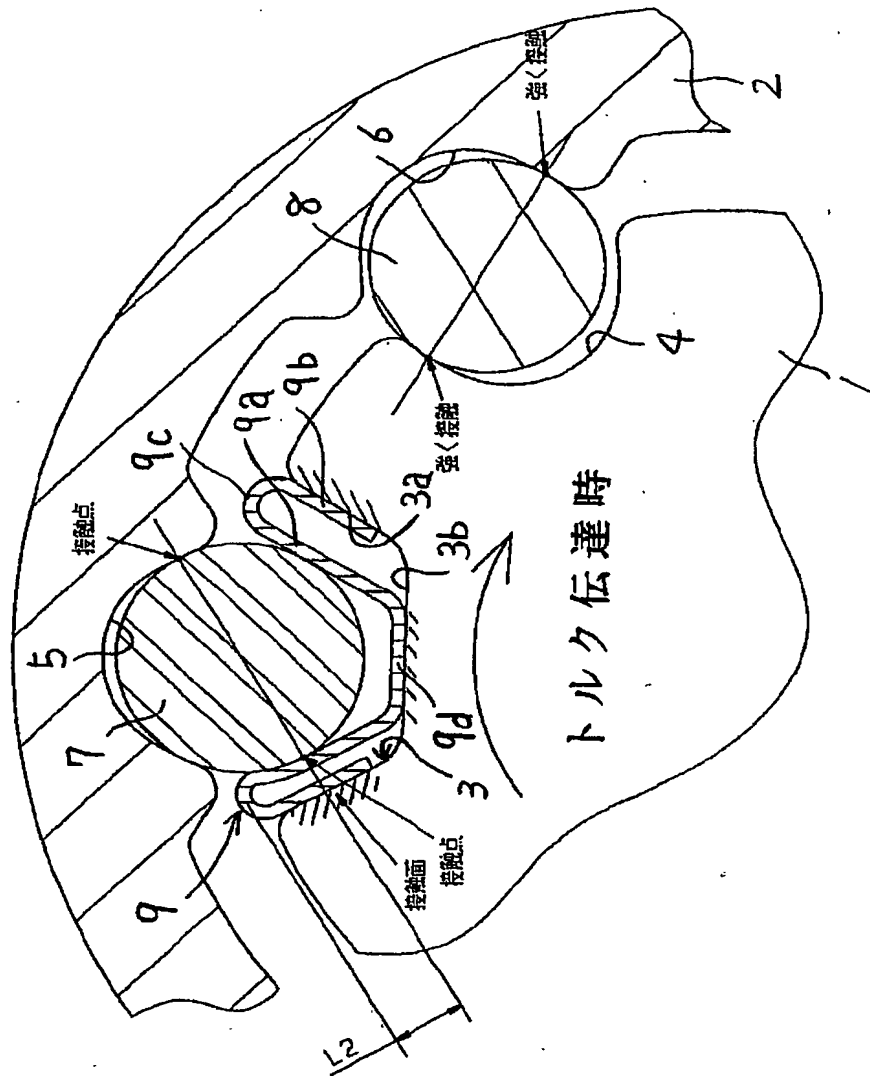




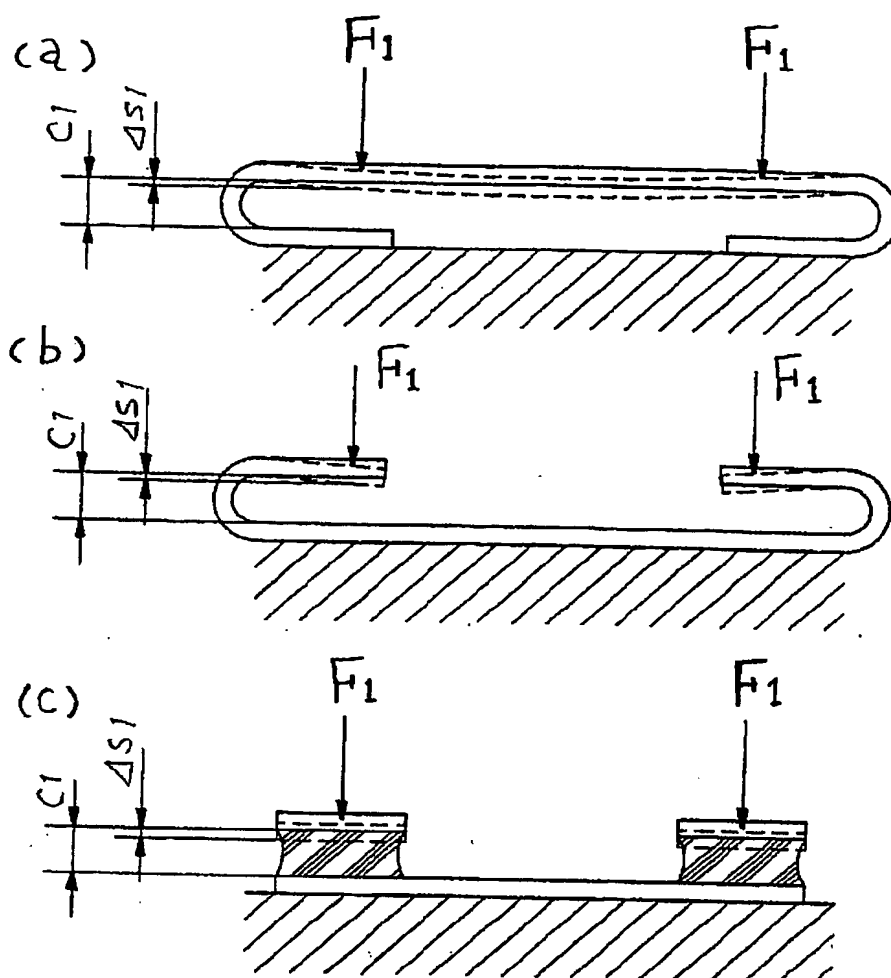
【図 4】



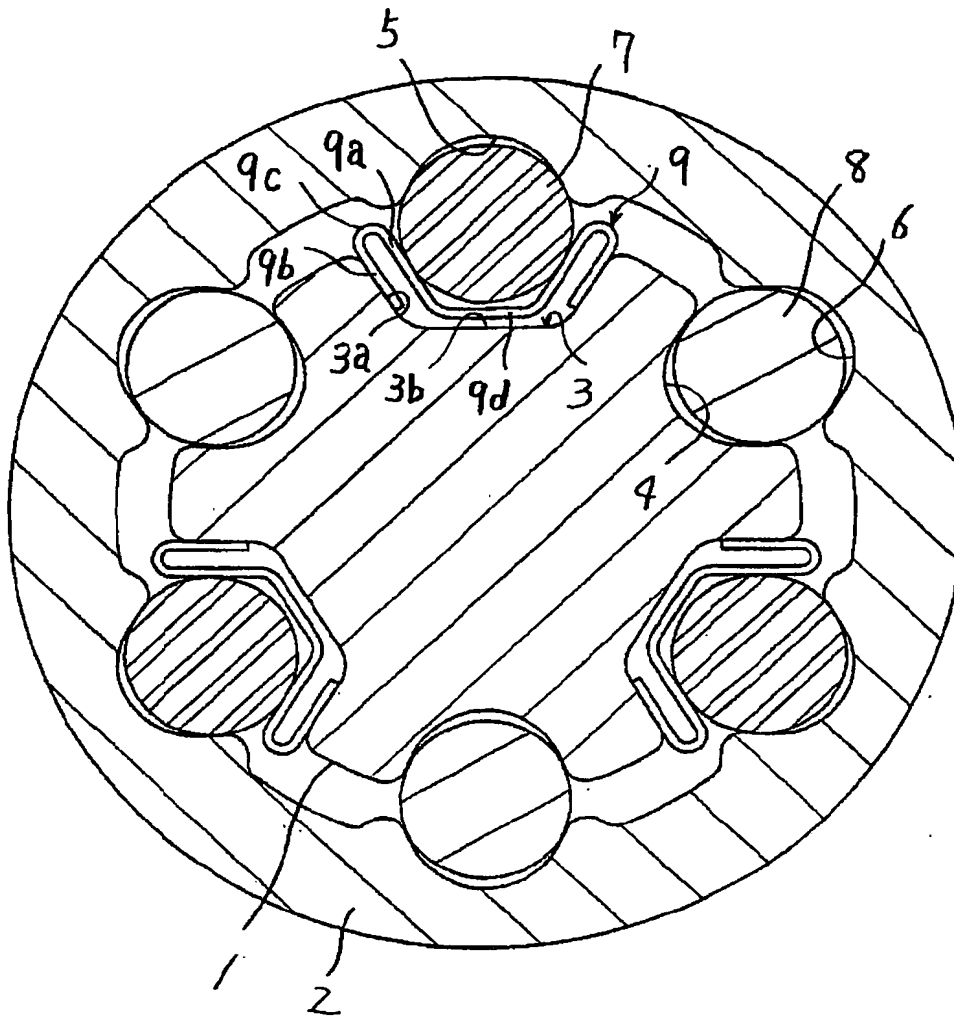
【図 5】



【図 6】

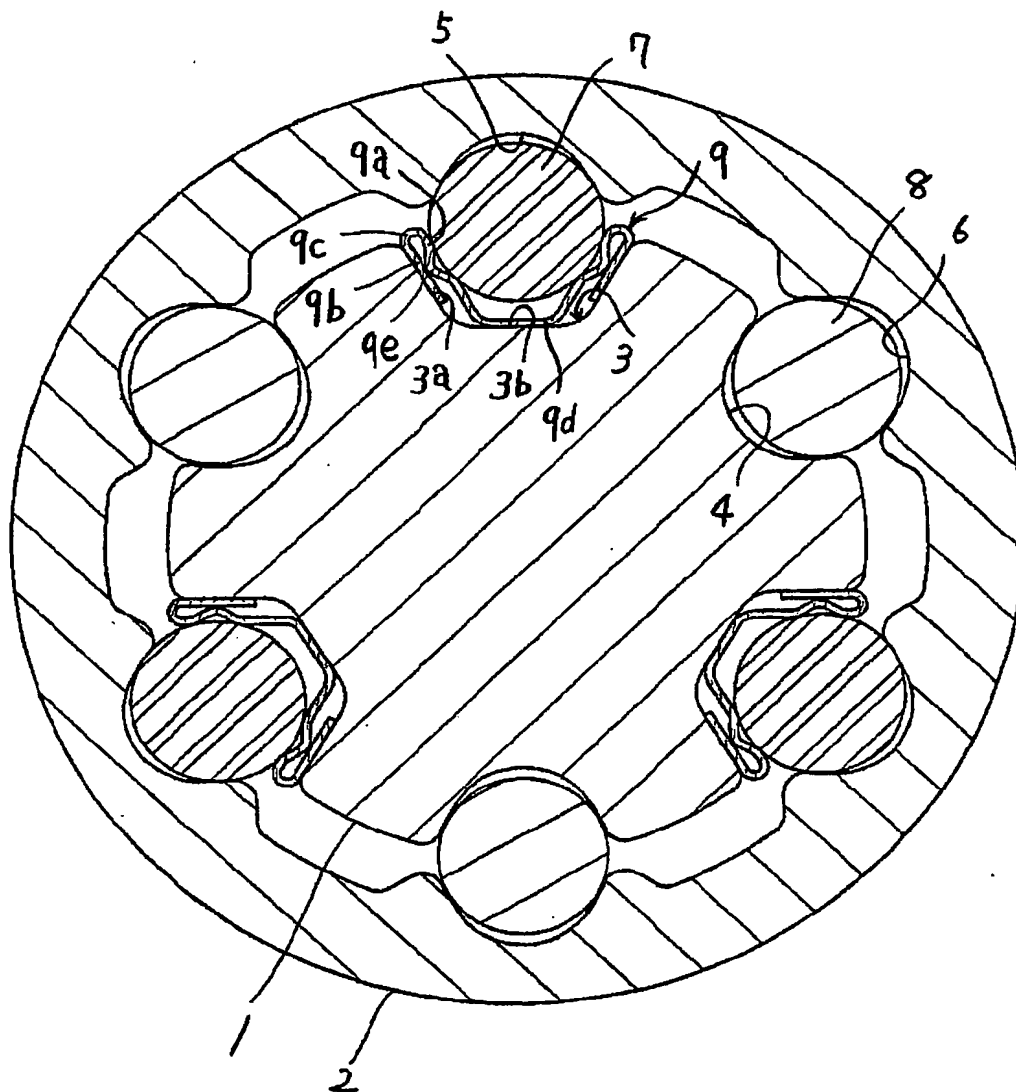


【図 7】

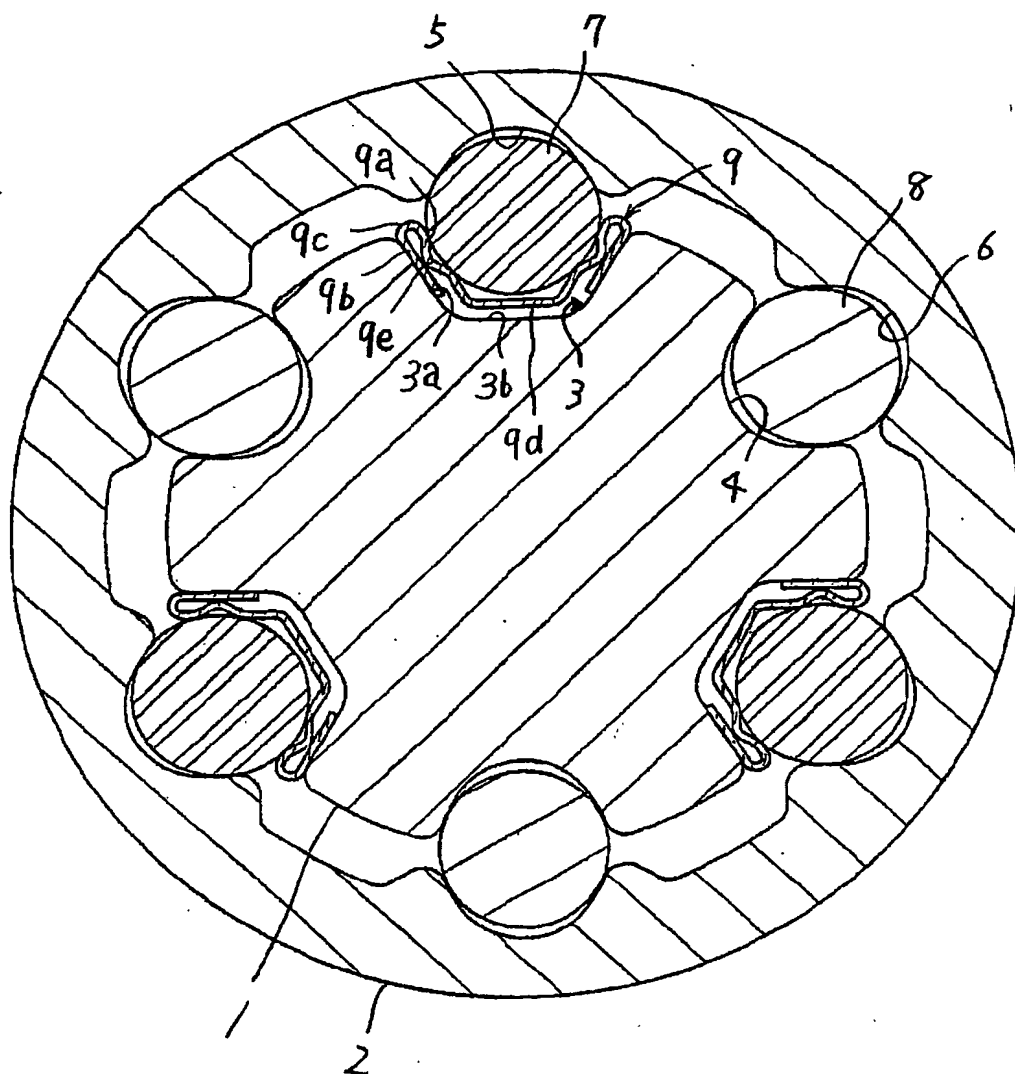




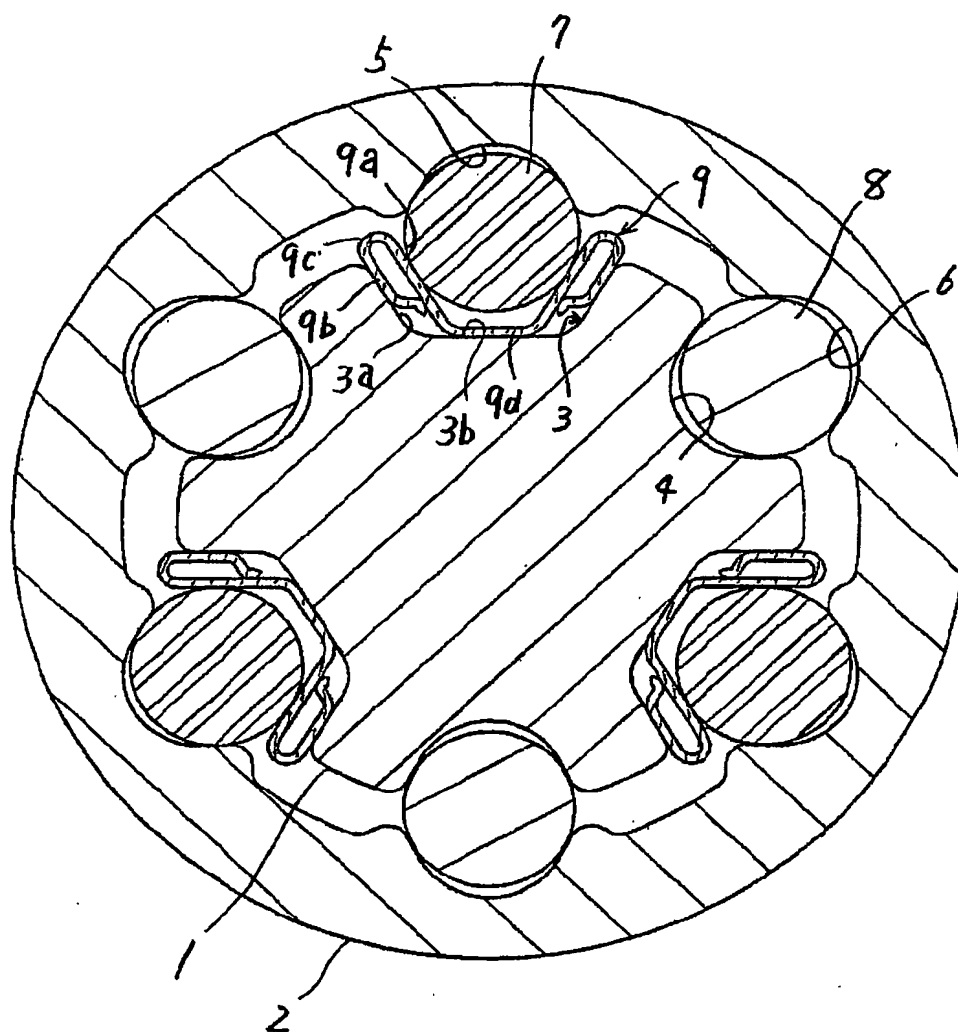
【図 9】



【図 10】

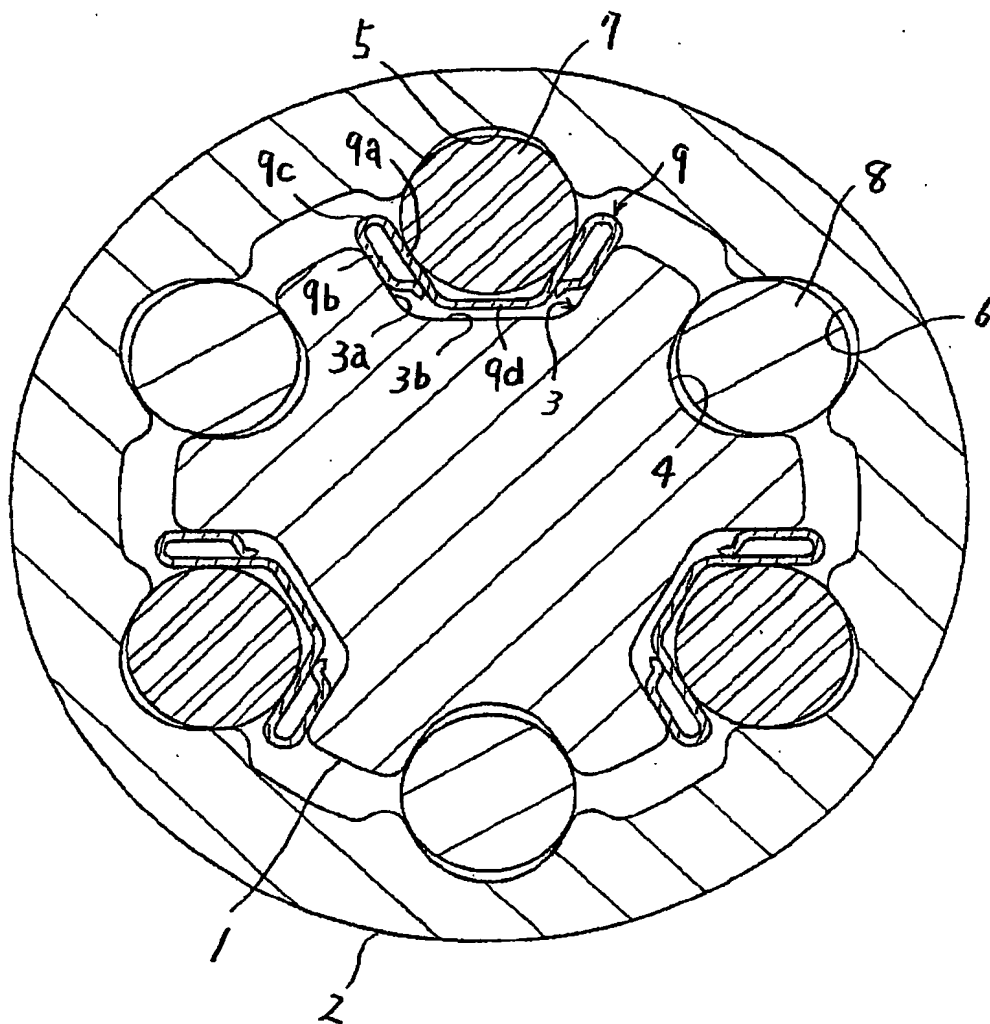


【図 11】

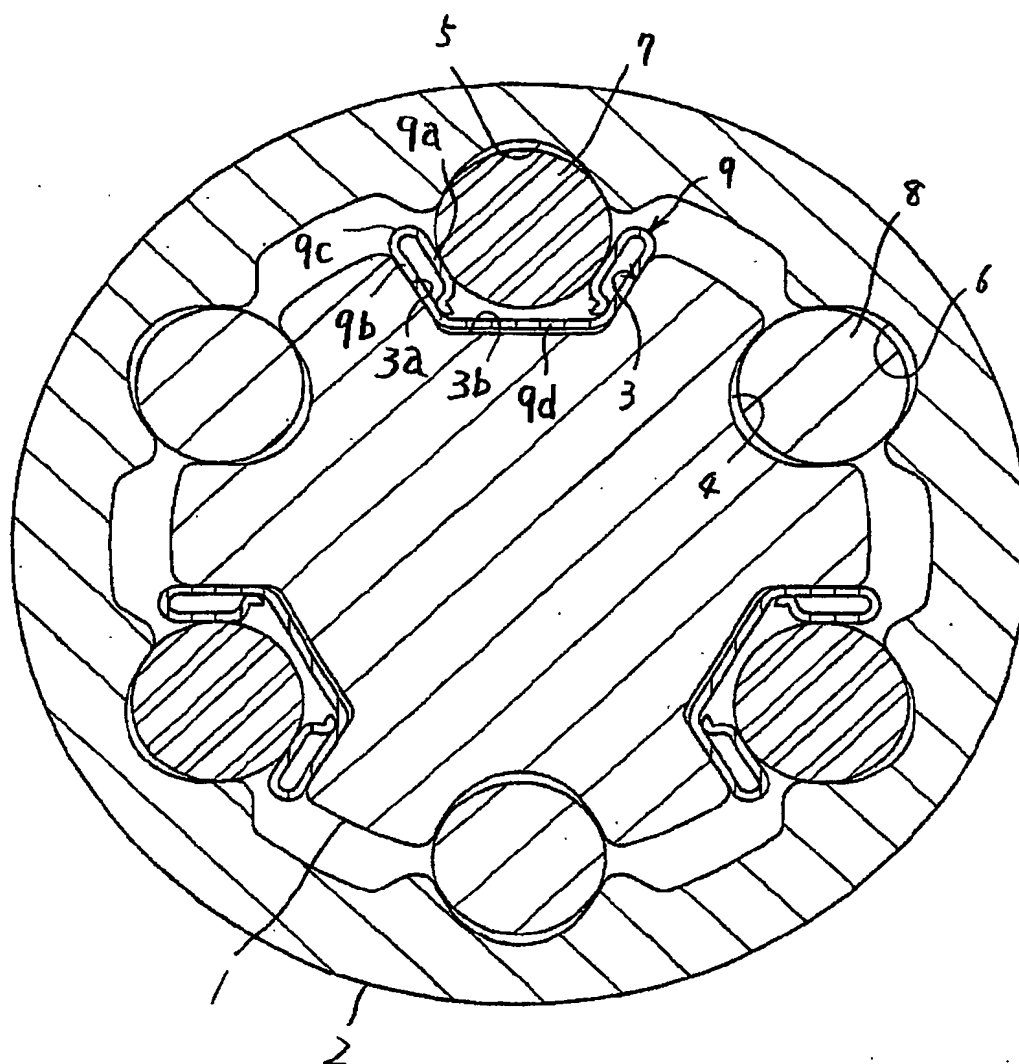




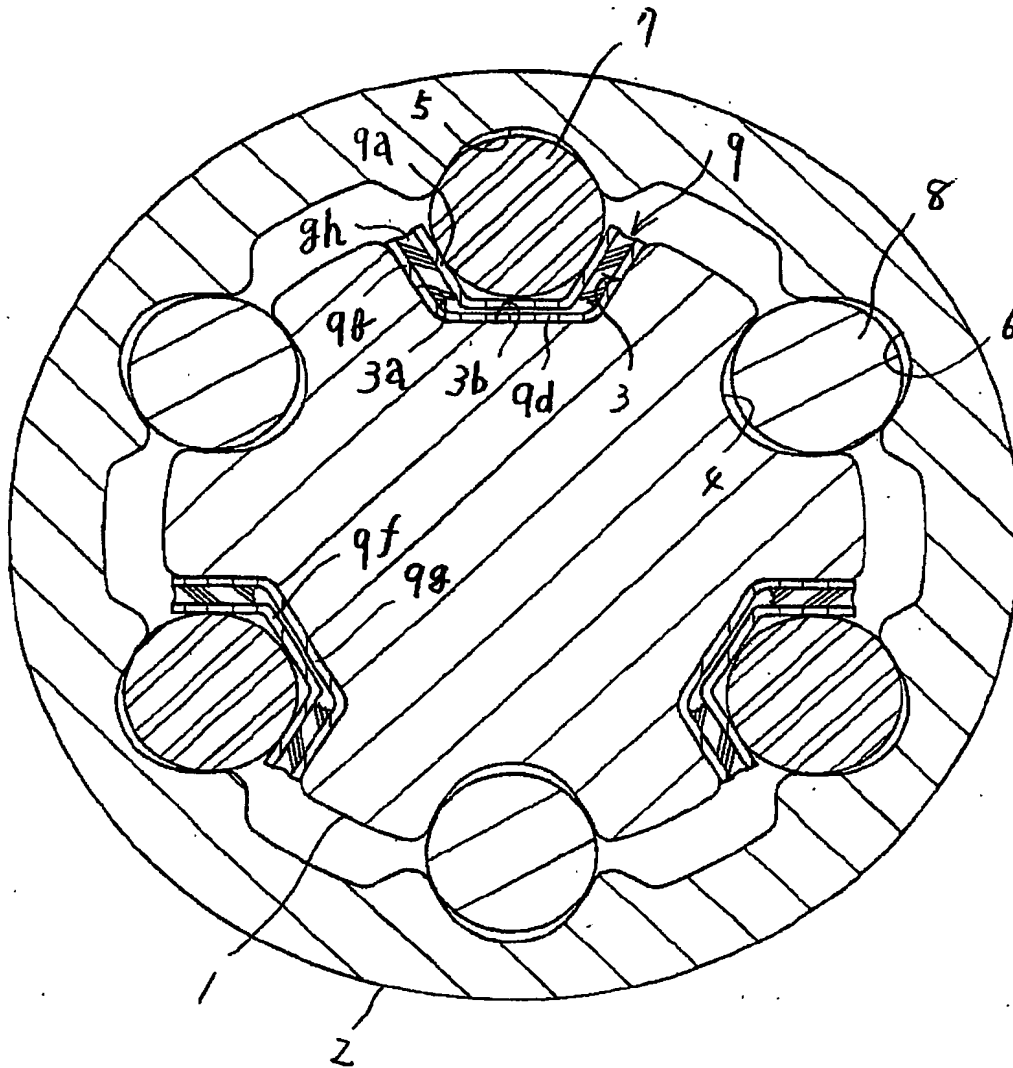
【図 12】



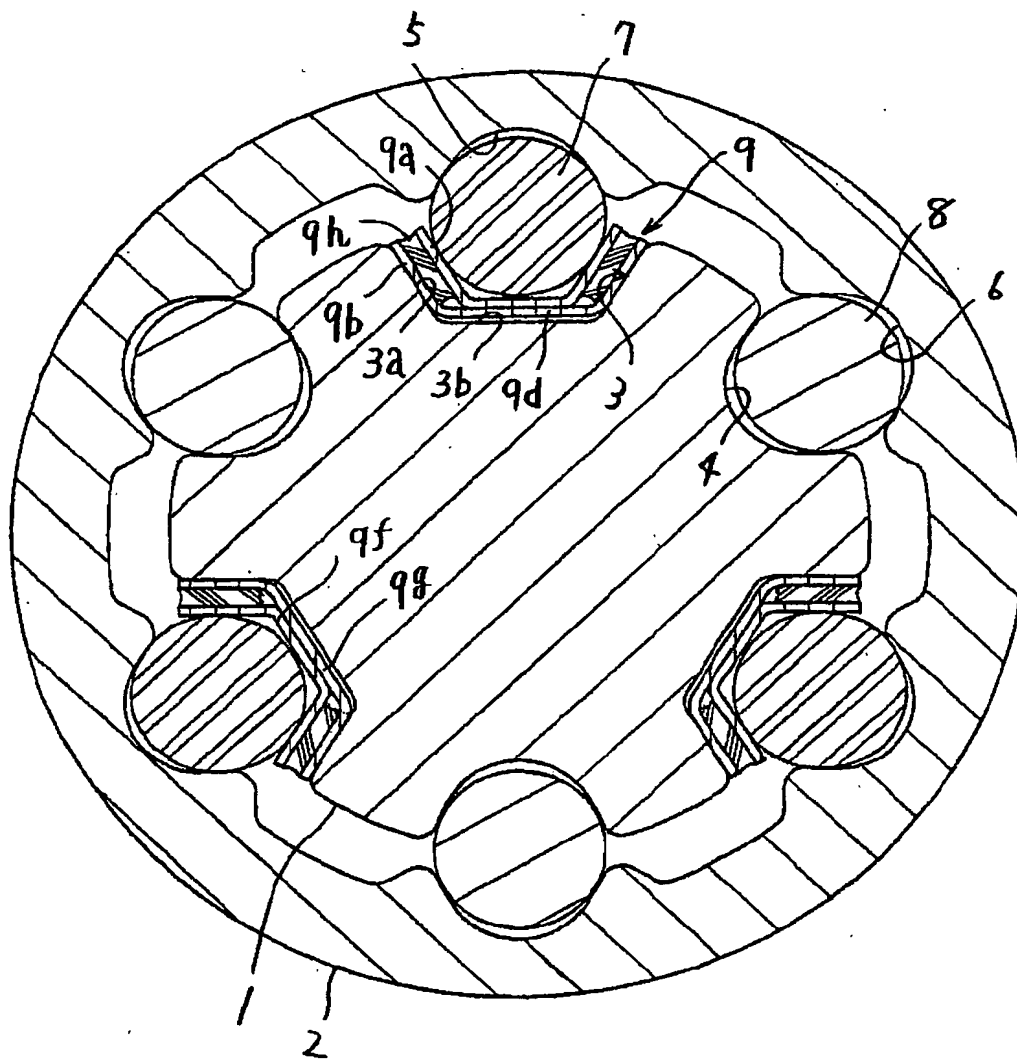
【図 13】



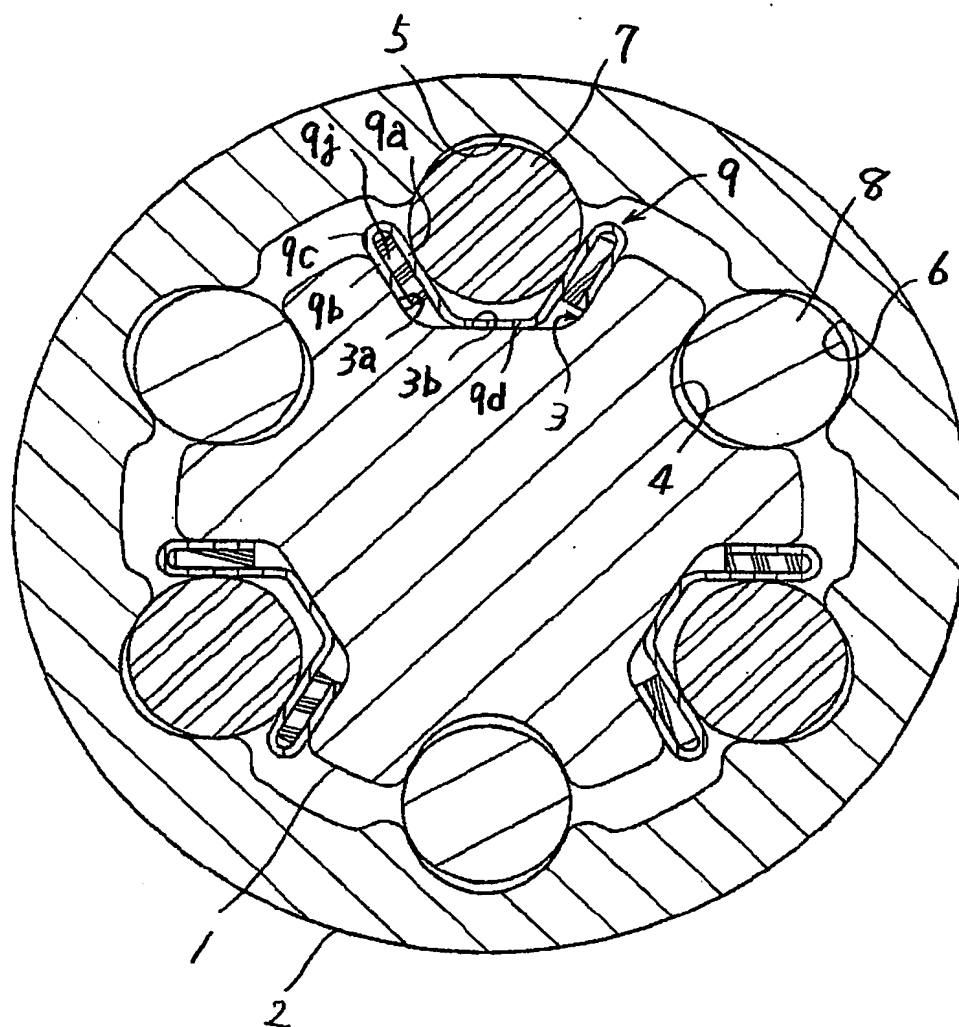
【図 14】



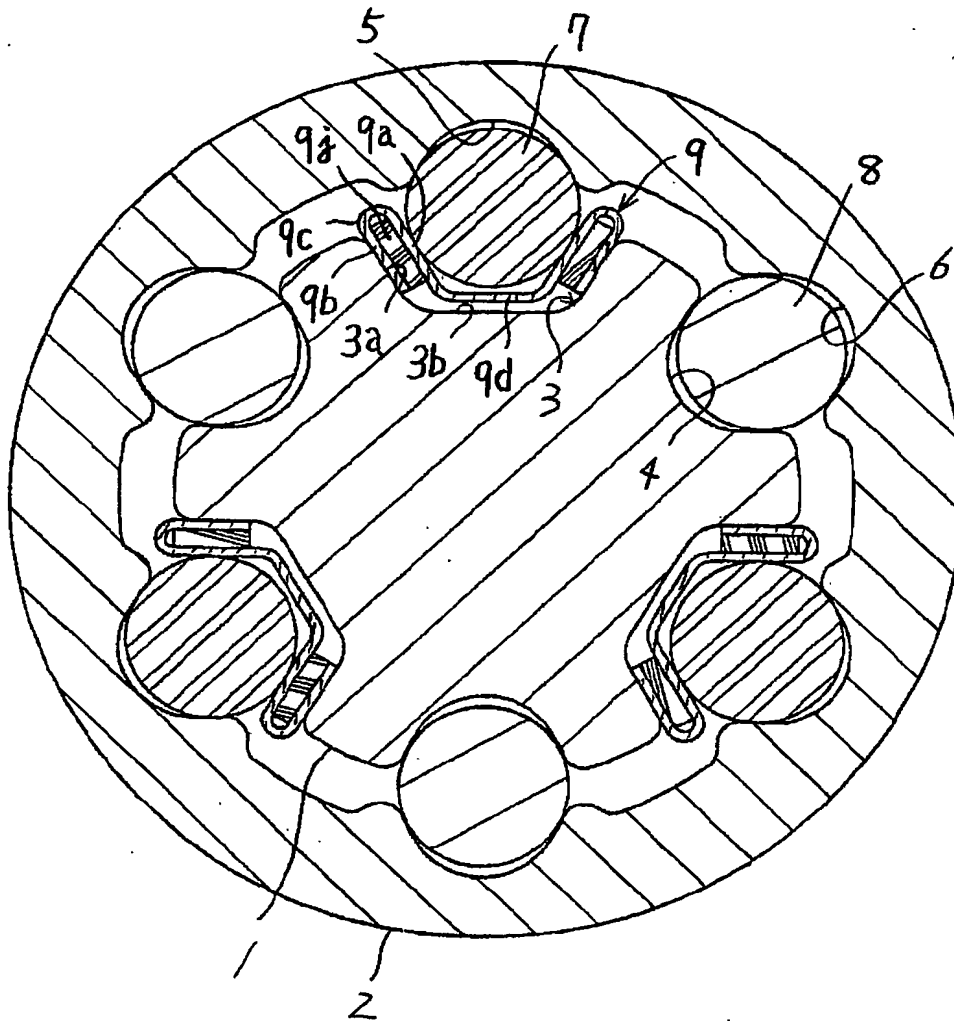
【図 15】



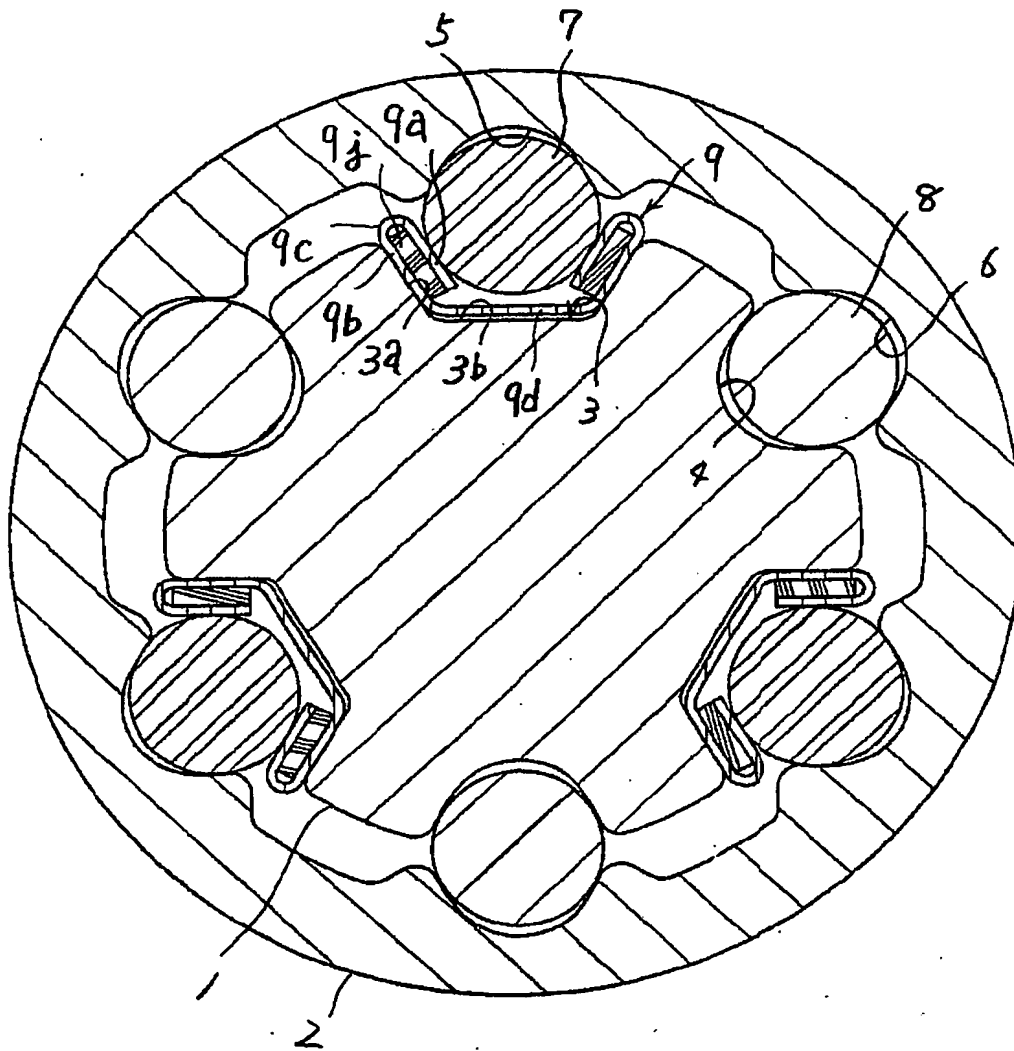
【図 16】



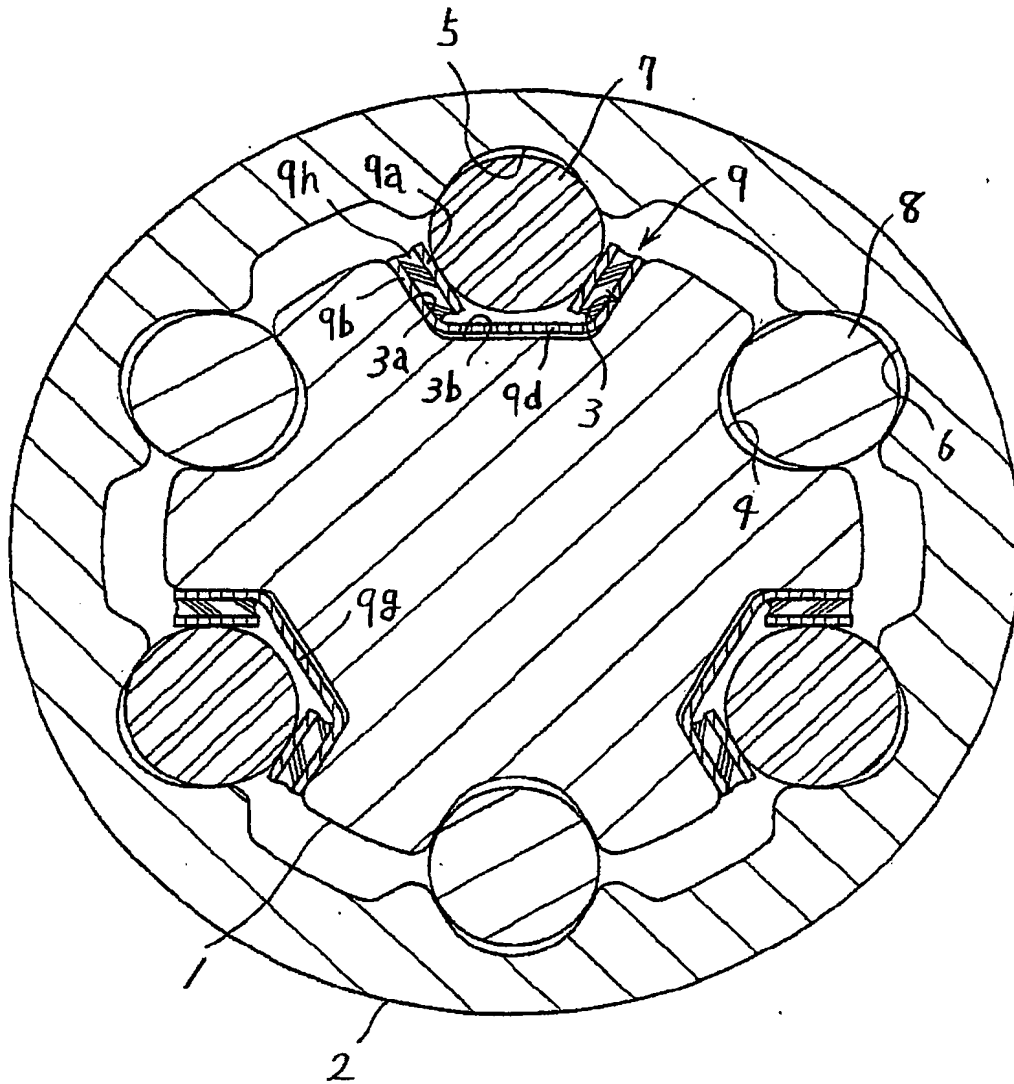
【図 17】



【図 18】

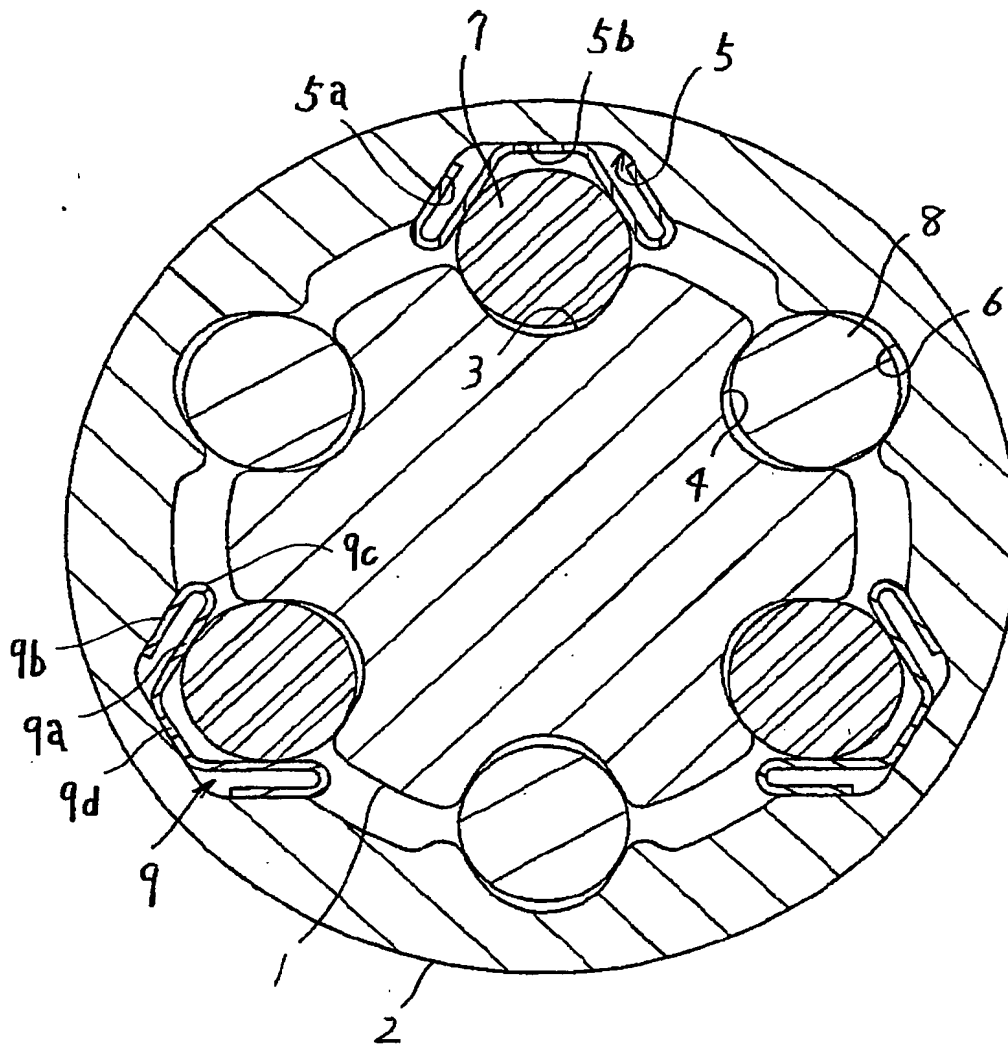


【図 19】

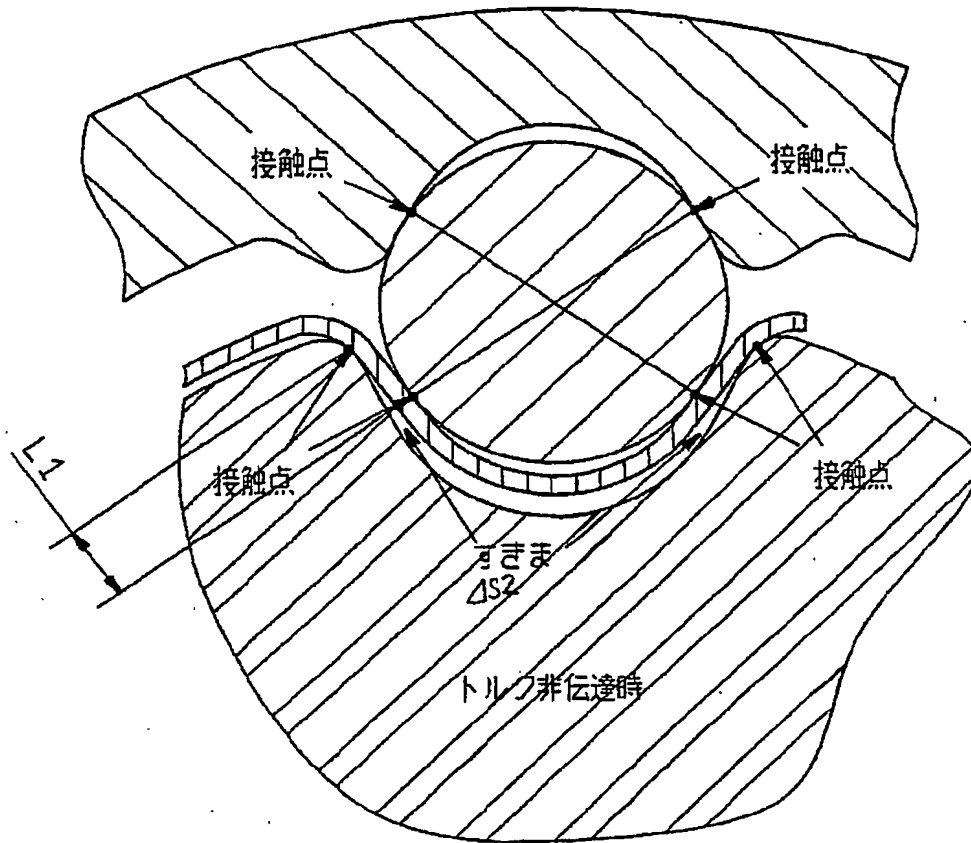




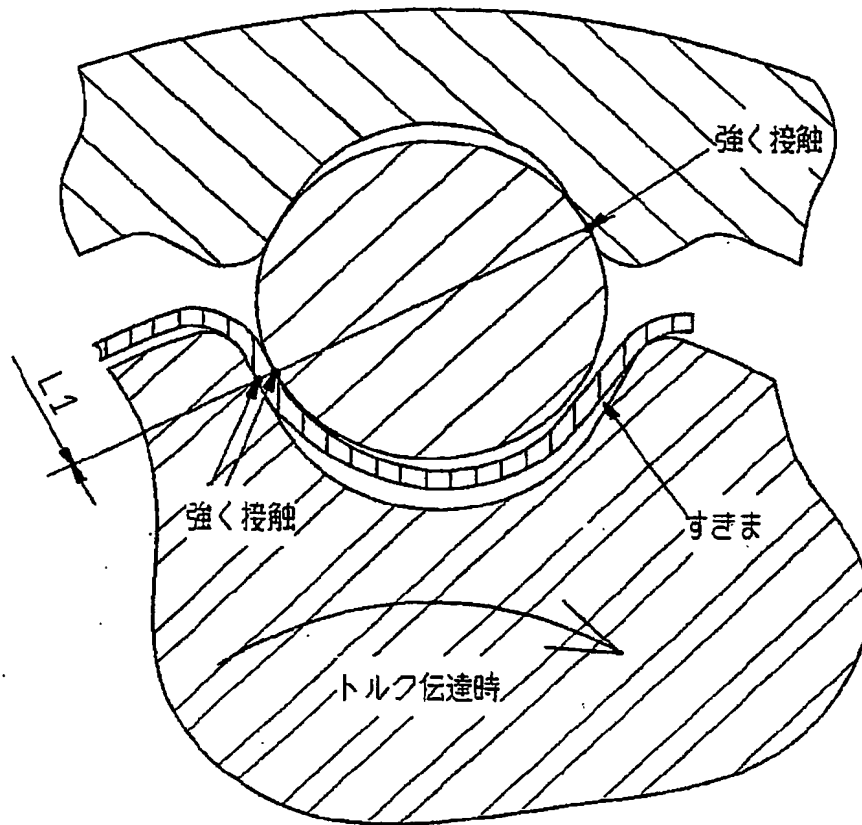
【図 20】



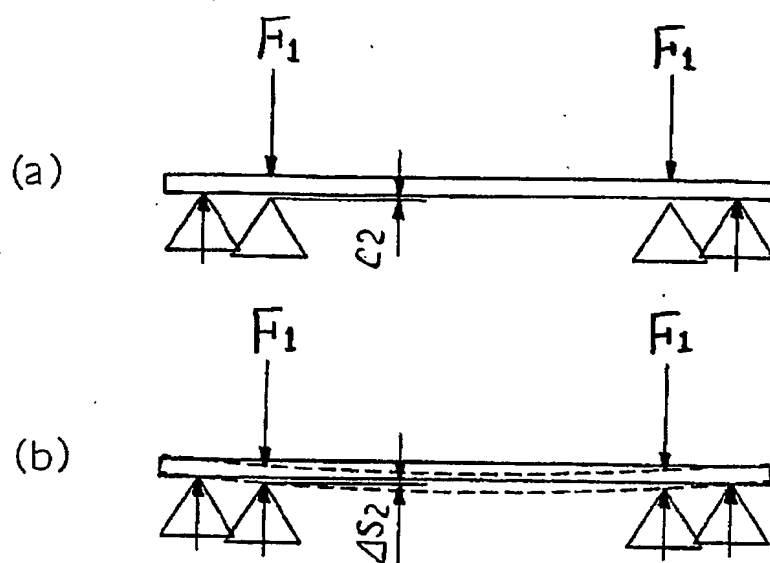
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 板バネの撓み量を比較的大きくすることができ、予圧性能の耐久性を向上することができ、ヒステリシスが過大になることを防止し、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ること。

【解決手段】 板バネ 9 は、その球状体側接触部 9 a が折曲した付勢部 9 c を介して十分に撓むことができ、撓み量を十分に確保することができる。また、球状体 7 以外に、円柱体 8 を備えていることから、トルク伝達時には、円柱体 8 の方が板バネ 9 より先に雄軸 1 と雌軸 2 の軸方向溝 4, 6 に接触すると共に、円柱体 8 が主としてトルクを伝達することができ、球状体 7 及び板バネ 9 には、過大な負荷がかかることがない。従って、球状体 7 と板バネ 9 の接触部に発生する応力を緩和することができる。

【選択図】 図 3

特願 2003-004774

出願人履歴情報

識別番号

[000004204]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎1丁目6番3号

氏 名

日本精工株式会社